



## **Análisis del financiamiento climático internacional para la transición energética del Ecuador**

## **Analysis of international climate financing for the energy transition of Ecuador**

Diego Esteban Vargas-Maldonado  
*Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador*  
[diegoatstanford@gmail.com](mailto:diegoatstanford@gmail.com)  
 <https://orcid.org/0009-0002-1203-3961>

Luis Gabriel Pinos-Luzuriaga  
*Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador*  
[lpinos@uazuay.edu.ec](mailto:lpinos@uazuay.edu.ec)  
 <https://orcid.org/0000-0002-3894-8652>

Recepción: 18/09/2024 | Aceptación: 21/12/2024 | Publicación: 27/12/2024

### **Cómo citar (APA, séptima edición):**

Vargas-Maldonado, D., Pinos-Luzuriaga, L. (2024). Análisis del financiamiento climático internacional para la transición energética del Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 9(4), 111-134. <https://doi.org/10.33890/innova.v9.n4.2024.2684>

### **Resumen**

La mitigación y adaptación al cambio climático exigen que los países en desarrollo transiten hacia una matriz energética moderna y sostenible. Este cambio requiere una investigación exhaustiva sobre los factores que facilitan la efectiva implementación del financiamiento externo destinado al desarrollo de infraestructuras de energía renovable. A pesar de que los estudios existentes sobre los efectos del financiamiento externo se centran principalmente en sectores como la educación, la salud y la gestión de residuos, este estudio adopta un enfoque distinto al analizar el impacto del financiamiento en el sector de la energía renovable. Específicamente, se examina el financiamiento destinado a la ejecución de proyectos de energía renovable que emplean diversas tecnologías. A través del análisis estadístico de los datos correspondientes al periodo de años 2016-2022, se observó que el financiamiento está débilmente correlacionado con el aumento de la capacidad

instalada de tecnologías de energía renovable. No obstante, se encontró que el financiamiento externo destinado al desarrollo de políticas energéticas está estrechamente relacionado con la implementación de este tipo de tecnologías.

**Palabras claves:** capacidad instalada; energía renovable; financiamiento climático; política energética; transición energética.

### **Abstract**

Mitigation and adaptation to climate change require developing countries to transition towards a modern and sustainable energy matrix. This shift demands thorough research on the factors that facilitate the effective implementation of external financing aimed at the development of renewable energy infrastructure. While existing studies on the effects of external financing focus primarily on sectors such as education, health, and waste management, this study takes a different approach by analyzing the impact of financing in the renewable energy sector. Specifically, it examines funding for the execution of renewable energy projects using various technologies. Through the statistical analysis of data from 2016 to 2022, it was observed that financing is weakly correlated with the increase in installed capacity of renewable energy technologies. However, it was found that external financing aimed at the development of energy policies is closely related to the implementation of these types of technologies.

**Keywords:** installed capacity; renewable energy; climate financing; energy policy; energy transition.

## **Introducción**

La transición energética se ha posicionado como un tema de trato prioritario en la agenda de la comunidad internacional, y Ecuador, siendo un país sumamente rico en recursos energéticos, no es una excepción (Atteridge & Savvidou, 2019). En el caso de Ecuador, diversificar la matriz energética al fomentar la adopción de fuentes limpias y sostenibles al mismo tiempo que se reduce gradualmente la dependencia de los combustibles fósiles, representa el esfuerzo conjunto para lograr una transición efectiva hacia una producción menos contaminante, más avanzada y que garantice tanto la seguridad como la eficiencia a largo plazo (AIER, 2019). Es bien conocido que aquellos países con mayores recursos económicos transicionarán rápida y fácilmente. Sin embargo, los desafíos que enfrentarán los países de bajos ingresos, debido a sus complejas situaciones socioeconómicas, aun no se han estudiado a fondo (Babayomi et al., 2022).

La producción de energía renovable destacó como la segunda fuente más importante en Ecuador, representando el 9% del total (MEM, 2023). La energía hidroeléctrica en Ecuador es una fuente importante de generación de electricidad que representó el 73,6% de la generación total de electricidad en 2022, frente al 53% en 2012, lo que demuestra el aumento en la capacidad de producción y el reconocimiento del potencial nacional.

Más allá del incremento en la productividad de las fuentes renovables, diversos organismos internacionales han reconocido la importancia del financiamiento internacional y su carácter determinante en la ejecución exitosa de la transición energética en países en desarrollo (Dornan & Shah, 2016). Para financiar una transición justa, que sea coherente tanto con los objetivos de garantizar el acceso universal a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para 2030,

como con el Acuerdo de París de 2015 sobre el cambio climático, los países en desarrollo tendrán que movilizar mucho más capital que en la actualidad (Banco Mundial, 2023).

Resulta esencial evaluar cuidadosamente el impacto del financiamiento internacional en la transición energética ecuatoriana (Rogner, 2013). Esto implica considerar la cantidad de recursos disponibles y asegurar que se utilicen eficientemente. De igual manera, surge la necesidad de planificar una disminución bien gestionada de la producción y la dependencia de los combustibles fósiles (Caetano & Marques, 2023). Los pasos clave en esa dirección son que los países aumenten sus inversiones en energías renovables, sus planes y proyecciones de producción de combustibles fósiles de acuerdo al objetivo de temperatura del Acuerdo de París, así como con sus propios compromisos de cero emisiones netas (PNUMA, 2023, p.8).

A partir de la COP 28, las naciones deben unirse en torno a una eliminación progresiva, gestionada y equitativa, del carbón, el petróleo y el gas, para aliviar las turbulencias que se avecinan y beneficiar a todos los habitantes del planeta. (Instituto del Ambiente de Estocolmo et al., 2023, p.7)

### **Marco teórico**

Para satisfacer la creciente demanda energética, se han logrado avances significativos en el diseño de tecnologías que pueden controlar y aprovechar el poder de fuentes de energía alternativas (Pohl & Mulder, 2013). Sin embargo, estas tecnologías se encuentran en diferentes etapas en los países en desarrollo (Vo et al., 2024). La mayoría de las innovaciones relacionadas con las tecnologías renovables ocurren en países desarrollados, ya que las naciones en desarrollo sufren de una escasez de capacidades de investigación (Moorthy et al., 2019). Debido a su alta capacidad predecible y rentabilidad, la tecnología hidroeléctrica sigue siendo la fuente más confiable de energía renovable y, por lo tanto, es altamente explotada en la mayoría de los países en desarrollo (Bourcet, 2020). En contraste, las tecnologías renovables no hidroeléctricas están en una etapa relativamente incipiente de desarrollo en estas naciones (Rogner, 2013). Bourcet (2020) señala que el desarrollo de estas tecnologías requiere tecnología avanzada e intensiva en capital, generalmente importada del mundo desarrollado. La efectividad de tales inversiones también depende de la capacidad de absorción de los países receptores (Feeny & de Silva, 2012) y la influencia de los grupos de presión que apoyan las tecnologías de combustibles fósiles.

La dependencia de los combustibles fósiles puede "encerrar a las economías en sistemas tecnológicos intensivos en carbono y hacerlas vulnerables al cambio climático" (Fadly 2019). El desafío de escapar del fenómeno de Carbon lock-in requiere que los formuladores de políticas aborden dos elementos principales: aumentar el financiamiento para inversiones a largo plazo en infraestructura climáticamente resiliente y desviar inversiones hacia alternativas sostenibles de bajo carbono. La magnitud de las inversiones necesarias en el sector energético para lograr el objetivo del Acuerdo de París se estima en alrededor de 3.5 billones de USD anualmente entre 2016 y 2050 (AIE, 2023). Sin embargo, la inversión pública en renovables sólo proporcionará un 15% de lo necesario (AIE, 2023), lo que sugiere que la transición energética dependerá en gran medida de la participación del sector privado, especialmente en economías en desarrollo con restricciones financieras.

A pesar de la tendencia positiva en inversión de infraestructura renovable durante la década del 2010, con China, India y Brasil como principales contribuyentes (Fadly, 2019), las inversiones existentes en infraestructura eléctrica de alta intensidad de carbono frenan el avance de las renovables (Chang et al., 2009). Por lo tanto, es crucial superar estas barreras para acelerar la transición hacia una infraestructura eléctrica basada en energías renovables, lo que requiere enormes inversiones tanto públicas como privadas.

La transición energética en Ecuador no solo es imperativa desde una perspectiva ambiental, también representa una oportunidad para el desarrollo económico sostenible. (Harichandan et al., 2022). La implementación de tecnologías de energías renovables puede prestar servicios críticos para el desarrollo como la mejora de la atención a la salud, la escolarización y una conectividad asequible, crear más puestos de trabajo y contribuir a reducir la pobreza económica y energética (Gielen et al., 2019). Por ello, los investigadores y los responsables políticos deben comprender los fundamentos de la transición energética, sus conceptos, posibles tendencias y evolución.

La transformación del sistema energético implica un cambio fundamental en la forma en que obtenemos y utilizamos la energía; la matriz energética se refiere a la combinación de diversas fuentes de energía primaria, como energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y otras, que se utilizan para satisfacer las necesidades energéticas de una región específica (Lau et al., 2023). Este enfoque diversificado no solo tiene beneficios ambientales al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también aumenta la seguridad energética de un país (Brunnschweiler, 2010). La dependencia de una única fuente de energía puede ser riesgosa debido a posibles fallos o agotamiento, mientras que una matriz diversificada brinda resiliencia frente a esos eventos (Miciula, 2019). Comprender y adoptar esta diversificación en la matriz energética es esencial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo y la estabilidad del suministro de energía, contribuyendo así a una transición exitosa hacia un futuro más sostenible y resiliente (Dong et al., 2021).

Además del cambio de la matriz, este proceso de transición también busca garantizar la eficiencia energética (Halimanjaya, 2015). Denomina el "primer combustible" en las transiciones hacia energías limpias, ya que proporciona opciones de mitigación de CO<sub>2</sub> más rápidas y rentables, reduce la factura energética y refuerza la seguridad (AIE, 2023). La eficiencia energética es la medida más importante para evitar la demanda de energía, junto con las medidas estrechamente relacionadas de electrificación y eficiencia de los materiales (CITA). En conjunto, estas medidas configuran la intensidad energética global (AIE, 2023).

Para acelerar la transición y atraer el financiamiento necesario a corto y largo plazo, es necesario establecer objetivos a nivel local, regional y nacional (Feeny & de Silva, 2012). Los objetivos deben estar respaldados por sistemas de gobernanza abiertos y responsables que promuevan la rendición de cuentas, la transparencia y la confianza de los inversores (Ramkumar & De Renzio, 2009). En este sentido, las herramientas de gobernanza para la mitigación del cambio climático y la planificación estratégica han cobrado cada vez más importancia en la política energética y climática internacional. Economidou et al., (2022) muestran que los planes nacionales de energía y clima han logrado importantes mejoras gracias a la adopción de enfoques armonizados de presentación de informes, métodos de fijación de objetivos acordes con el potencial de eficiencia energética rentable de un país, establecimiento de mejores sistemas de seguimiento y paquetes de políticas más amplias. Para mitigar los riesgos de introducir nuevas tecnologías en el

sector energético dominado por combustibles fósiles en las naciones en desarrollo, Zheng et al. (2023) destacan la importancia del financiamiento público concesional, la consultoría técnica y los proyectos financiados por donantes. Además, la cofinanciación de proyectos de energías renovables con actores privados crea un entorno propicio para movilizar inversiones privadas en tecnologías renovables menos desarrolladas (Bruggink, 2012).

En el proceso de una transición energética efectiva, debe ser investigado más a fondo el impacto del financiamiento internacional (Chen & He, 2013). Este tipo de financiamiento implica la movilización de recursos a nivel global con el objetivo de alcanzar metas específicas de desarrollo sostenible. Además, este respaldo financiero internacional no solo brinda apoyo económico, sino que también desempeña un papel fundamental en la transferencia de tecnologías limpias y en el fortalecimiento de la capacidad institucional de los países receptores.

Del financiamiento internacional surge un término que cobra mayor aún importancia en este proceso: el financiamiento climático, que tiene un papel fundamental para ayudar a los países en desarrollo a reducir sus emisiones, descarbonizar sus economías y adaptarse a los efectos del cambio climático (IRENA, 2019). La financiación climática pretende ser un instrumento importante de apoyo a los países en desarrollo para frenar sus emisiones y mantener el crecimiento económico (Rashid et al., 2023). Los flujos de financiación climática hacia las energías renovables han tenido efectos indirectos en la tecnología al promover una generación de energía más limpia y un mayor

En este proceso, las Agencias Internacionales para el Desarrollo desempeñan un papel sumamente importante, cuyo impacto debe ser analizado a profundidad (Easterly & Pfutze, 2003). Ecuador ha experimentado el incremento del desembolso que brindan estas agencias para la puesta en marcha de acciones de cambio climático (MAATE & MEF, 2021). Ecuador ha recibido financiamiento mayoritariamente por parte del Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y la Corporación Andina de Fomento (MATTE, 2019). A pesar de su amplia presencia en el país, la evaluación del impacto de las Agencias de Desarrollo Internacional requiere una evaluación más profunda y detallada. “Desde hace más de una década, el movimiento en pro de la eficacia de la ayuda reclama que la misma adopte un carácter internacional al desarrollo más equitativa y eficaz [...] El debate sobre qué constituye información válida sobre la eficacia del desarrollo se ha convertido en un tema importante del discurso internacional sobre el desarrollo” (Gugerty et al., 2021, p.1).

Garantizar que estos fondos sean distribuidos de manera equitativa resulta imperante para abordar las necesidades de las comunidades más vulnerables. A esto se refiere la justicia climática (de Ridder et al., 2023). Si bien la gobernanza climática ha sido sujeto de una variedad de discusiones en cuanto a su efectividad, lo que resulta indiscutible es la transparencia y equidad busca garantizar mediante la justicia climática. En el contexto de la transición energética, es un concepto de constante evolución y replanteamiento.

El despliegue de tecnologías renovables muestra una asimetría notable entre las economías desarrolladas y en desarrollo; sin embargo, incluso entre países del mismo bloque económico y continente, existen diferencias significativas en los niveles de despliegue (Gualberti et al., 2014). Aguirre & Ibikunle (2014) atribuyen estas variaciones a diferentes factores, señalando que muchos

países y organizaciones internacionales consideran las energías renovables como elementos cruciales para la seguridad energética, el desarrollo económico dinámico, la protección ambiental y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien se espera que los países con mayor potencial de energías renovables desplieguen más estas tecnologías, los resultados sugieren una relación negativa en el caso de la energía eólica, lo que indica que los países con menores recursos trabajan más para desarrollar esta tecnología y compensar las condiciones ambientales reducidas (Babayomi et al., 2022).

Las transiciones energéticas plantean un reto para los modelos de desarrollo dependientes de los ingresos procedentes de los hidrocarburos (Aqeeq et al., 2023). Siendo una de las mayores interrogantes para los poseedores de recursos de petróleo y gas el cómo evaluar la brecha entre la ambición mundial de transiciones energéticas rápidas y su cumplimiento real (AIE, 2021). El reconocimiento de la importancia de la cooperación internacional para el desarrollo y la mitigación del cambio climático en países en vías de desarrollo ha elevado el nivel de atención que las Agencias Internacionales de Desarrollo concentran en el sector de la energía (Kim, 2018). Sin embargo, países de renta baja y mercado pequeño como Ecuador pueden enfrentar dificultades en la atracción de inversión privada para el desarrollo de este sector (Urmee et al., 2009). Ante la carencia de inversión privada, la cooperación internacional dirigida al sector público se erige como un medio de alto potencial para la transferencia de conocimiento, capital y tecnología (Gielen et al., 2019).

El incremento en la atención que ha recibido el desarrollo de la energía limpia no se ha reflejado en la realización de estudios referentes al impacto del financiamiento internacional en este campo (Kim, 2018). Los estudios existentes que analizan el impacto del financiamiento en el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible se centran en la educación, salud y agricultura. Recientemente, un puñado de estudios han analizado el sector energético, pero se han centrado en regiones o tecnologías específicas (Dornan & Shah, 2016; Neij et al., 2017). Kim (2018) propone un análisis de la cooperación internacional para desarrollar el sector de la energía en 88 países en vías de desarrollo, entre ellos Ecuador, mediante la transferencia de tecnología. Emplea un análisis empírico de la capacidad instalada de tecnologías de electricidad renovable con relación al desembolso tanto técnico como no técnico de la cooperación internacional. Examina el efecto de la cooperación técnica y no técnica del financiamiento internacional sobre los cambios en la capacidad eléctrica de las tecnologías renovables múltiples, expresando mediante un modelo empírico. Este modelo incluye variables como el financiamiento extranjero distribuido en el tiempo, las variables de control y efectos fijos por año y país. Se desagrega la ayuda extranjera en cooperación técnica y no técnica para analizar la brecha en los efectos de estos dos tipos de conocimiento transferidos a los países receptores. Se halla una clara distinción entre los países de renta baja y los de renta media. El desembolso para el aumento de la capacidad tecnológica de energía renovable demostró ser altamente efectivo en países de renta baja, mientras que los países de renta media se vieron más favorecidos por la inversión extranjera directa que fluye en el sector privado.

Jain y Bardhan (2024) desarrollan un análisis similar enfatizando en el llamado que exige a los países en desarrollo a cambiar de combustibles fósiles a tecnologías renovables para mitigar el cambio climático. Examinan el impacto de la cooperación energética y su composición en la transición a infraestructuras de energía limpia en sector eléctrico en 67 países en desarrollo. El

análisis fue llevado a cabo mediante la segregación de la nueva capacidad instalada de tecnologías renovables hidroeléctricas y no hidroeléctricas. Mediante la implementación de un modelo empírico cuyas variables dependientes fueron la cuota de la capacidad instalada de electricidad renovable en la capacidad instalada total, variables de control que responden al financiamiento internacional destinado a proyectos de electricidad renovable y regresiones cuantificadas de panel, Jain y Bardhan (2024) comprueban que la eficacia de la cooperación energética depende del desarrollo y madurez de la infraestructura tecnológica renovable del país receptor. Los resultados muestran que la cooperación en este sector solo favorece a la transición energética mediante las tecnologías renovables hidroeléctricas y tienen un efecto contraproducente en las tecnologías renovables no hidroeléctricas. Por el contrario, los resultados revelan que las políticas incentivadoras para generación de energía no renovable obstaculizan el proceso de transición con tecnologías renovables tanto hidroeléctricas como no hidroeléctricas. Estos resultados justifican un cambio en la composición y el objetivo tecnológico de la cooperación energética por parte de los donantes para fomentar la mitigación del cambio climático y movilizar las inversiones privadas en tecnologías renovables no hidroeléctricas relativamente menos desarrolladas.

Diferentes académicos han sugerido que un mayor grado de democratización y la aplicación de políticas que fomenten el uso de energía renovable son fuentes críticas de la infraestructura institucional que puede aumentar la generación de electricidad renovable (Rogner, 2013). Romano et al. (2017) conducen un análisis de la eficacia de las políticas verdes en función de la fase de desarrollo de los países. El análisis considera individualmente los sectores de políticas verdes en cada país. Los resultados confirman que no todas las políticas promueven las inversiones en fuentes renovables y que su eficacia depende de la fase de desarrollo de los países. Sin embargo, su análisis muestra que los incentivos fiscales tienen un impacto positivo en la cantidad de energía renovable no hídrica producida en países en desarrollo. En la misma línea, Carley et al. (2017) analizan el grado en que las políticas de energías renovables facilitan el aumento de la generación de estas fuentes. El estudio, que toma información de 164 países entre 1990 y 2010, demuestra, mediante un modelo empírico cuyas variables dependientes son la capacidad instalada de electricidad renovable y las variables de control fueron las políticas de energía renovable, que las políticas de tarifas de alimentación y las normas de portafolio de energías son importantes predictoras del crecimiento del mercado de las energías renovables. Sin embargo, los resultados revelan que los factores relacionados con el aumento anual de la producción de energía renovable difieren de los relacionados con una transición general hacia una mayor dependencia de estas energías. Esto sugiere que el incremento de energía renovable por sí solo no reduce la dependencia de combustibles fósiles ni ayuda a los países a realizar una transición hacia una economía de energía limpia.

Yang y Park (2020) llegan a demostrar que la Cooperación Oficial para el Desarrollo no impulsa por sí sola una transición energética efectiva en países en desarrollo. En su estudio sobre los efectos de la política de incentivos financieros a las energías renovables, emplean un modelo empírico de análisis cuya variable dependiente es la generación de electricidad proveniente de fuentes renovables. Además de un análisis de regresión jerárquica incluyendo su modelo, Yang & Park (2020) demuestran que la implementación previa de políticas de incentivos financieros en materia de energías renovables aumenta significativamente la eficacia de la cooperación oficial para el desarrollo. Los países receptores de cooperación para el desarrollo que han implementado estas políticas tienen más probabilidad de acumular experiencias en el diseño y la superación de

obstáculos en la aplicación de las mismas. El estudio también resalta la importancia del estado de la democracia en el país receptor. Siendo que los gobiernos son los verdaderos receptores del financiamiento, es importante para estos países tener gobiernos eficientes y transparentes.

Dirigir los flujos de inversión hacia tecnologías de energía limpia es primordial para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París (Polzin et al., 2019). En Ecuador, país que manifiesta un creciente compromiso ambiental y la necesidad imperativa de diversificar su matriz energética, el análisis detallado del financiamiento internacional para proyectos de transición energética emerge como un componente crucial para alcanzar sus objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático.

### Metodología

El enfoque es principalmente cuantitativo descriptivo, centrándose en el análisis estadístico de la relación entre el financiamiento climático dirigido al sector energético y la capacidad instalada de electricidad renovable. Se emplearon herramientas estadísticas de cálculo de la correlación de las variables, varianza (ANOVA) y regresión lineal. Se realizaron series de tiempo y tablas de contingencia que ilustran la evolución del financiamiento recibido, en conjunto con la producción y demás aspectos energéticos como la electrificación, oferta y demanda de energía renovable, oferta y demanda de electricidad y sus brechas.

El análisis de la correlación entre las variables del financiamiento, producción de electricidad renovable y capacidad instalada de electricidad renovable, se realizó mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, midiendo la fuerza y dirección de asociación:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

En donde  $r$  es el coeficiente de correlación,  $x$  y  $y$  son las variables del financiamiento y la capacidad instalada respectivamente,  $\bar{x}$  es la media de las variables del financiamiento y  $\bar{y}$  es la media de las variables de la capacidad instalada.  $(x - \bar{x})$  indica la variación de cada punto de datos  $x$  respecto a la media  $\bar{x}$ .  $(y - \bar{y})$  indica la variación de cada punto de datos  $y$  respecto a  $\bar{y}$ . (Lind et al., 2015).

Un punto fundamental del análisis de varianza (ANOVA) es la formulación de las hipótesis nula y alternativa, que estructuran el marco de investigación y delimitan las expectativas respecto a los datos. La hipótesis nula y la hipótesis alternativa proporcionan el punto de partida para el análisis estadístico y la interpretación de los resultados obtenidos

$$H_0: \sigma_{21} = \sigma_{22} \quad (2)$$

$$H_1: \sigma_{21} \neq \sigma_{22}$$

Donde  $H_0$  representa la hipótesis nula, planteando que la varianza de la capacidad instalada ( $\sigma^2_1$ ) es igual a la varianza de la media del financiamiento en ese mismo año ( $\sigma^2_2$ ).  $H_1$  representa la hipótesis alternativa, en donde la varianza de las medias sería diferente. Una vez comprobadas las hipótesis, se procede a analizar el valor de la probabilidad (F), el cual mide la probabilidad de obtener una varianza mayor o menor de las medias muestrales. Si F adopta valores mayores al valor crítico (0,05), esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe una varianza entre la media muestral de las variables.

Una vez calculadas las varianzas de las medias muestrales, se procedió a aplicar el método de regresión lineal para estimar el valor de la capacidad instalada en función del financiamiento de la siguiente manera:

$$\hat{y} = a + bx \quad (3)$$

Siendo  $\hat{y}$  la capacidad instalada, x el financiamiento, a representa la intersección, es decir, el valor estimado de  $\hat{y}$  cuando  $x=0$ , siendo b la pendiente de la recta o el cambio promedio de  $\hat{y}$  por cada cambio de x. Se tomó el valor F (probabilidad) para determinar si existe una asociación significativa o leve entre las variables.

Estudios previos toman la capacidad instalada como una variable más efectiva para medir la influencia del financiamiento climático dentro de un país. Gualberti et al. (2014), utilizan la capacidad instalada eléctrica en lugar de la producción energética o eléctrica para encapsular el financiamiento público y privado en la adopción de tecnologías renovables. La capacidad instalada eléctrica difícilmente se ve influenciada por factores externos como la meteorología y la variabilidad de la demanda externa. Es importante destacar que esta delimitación de variables se establece con el propósito de enfocar el análisis en la adopción de tecnologías renovables, dejando fuera aquellas fuentes no renovables. Por lo tanto, la definición de las variables es la siguiente:

**Tabla 1**

*Definición de variables*

<b>Variable Símbolo</b>	<b>Definición</b>	<b>Fuente</b>
Producción eléctrica PET total	La cantidad total de electricidad generada en el país proveniente de fuentes renovables y no renovables (GW/h).	Balance Energético Nacional (BEN), MEF y MAAE
Capacidad instalada CIR de electricidad renovable	La cantidad máxima de electricidad que los generadores instalados en el país pueden producir a partir de fuentes renovables (MW).	BEN, MEF y MAAE

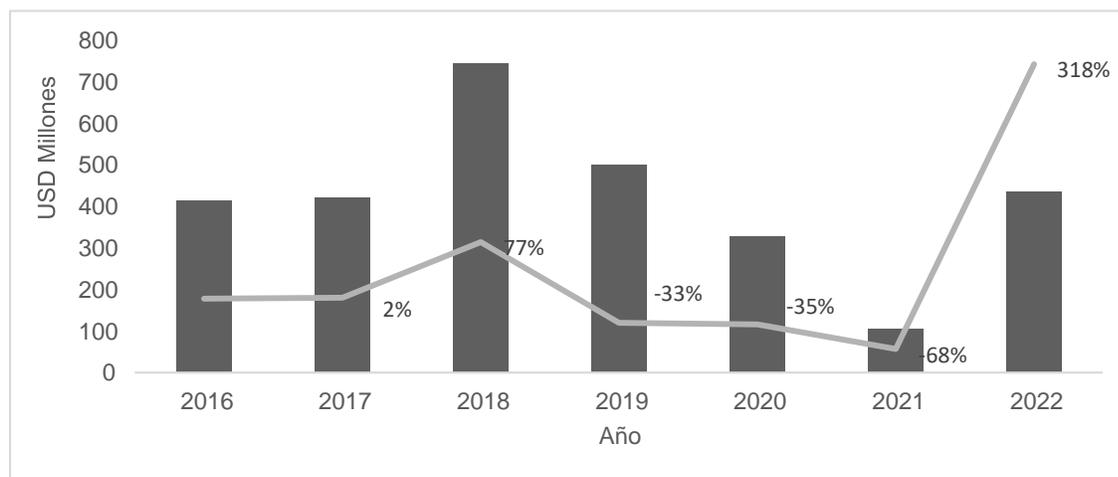
<b>Variable Símbolo</b>	<b>Definición</b>	<b>Fuente</b>
Capacidad instalada de tecnologías renovables múltiples CIRM	La cantidad máxima de electricidad que un generador puede producir a partir de fuentes renovables incluyendo las hídricas (MW).	BEN, MEF y MAAE
Capacidad instalada de tecnologías renovables no hidroeléctrica CIRNH	La cantidad máxima de electricidad que un generador puede producir a partir de fuentes renovables, excluidas las hídricas (MW).	BEN, MEF y MAAE
Desembolso para el desarrollo del sector energético DDE	El desembolso de la Ayuda Oficial al Sistema de Desarrollo por donantes bilaterales y multilaterales para el sector energético (OCIS), OCDE	Información Crediticia
Desembolso para el desarrollo de la energía renovable DDR	Se destina a múltiples tecnologías renovables como la hídrica, solar y eólica.	OCIS, OCDE
Desembolso para el desarrollo de la energía renovable múltiple DDRM	Se destina al desarrollo de la energía renovable de tecnologías múltiples, incluyendo las hídricas.	OCIS, OCDE
Desembolso para el desarrollo de la energía renovable no hídrica DDRNH	Se destina a las fuentes eólicas, solares y térmicas	OCIS, OCDE y
Desembolso para el desarrollo de políticas energéticas DDPE	Se dirige a la gestión administrativa, investigación, conservación de la energía y eficiencia energética.	OCIS, OCDE

Se recurrió a fuentes de información secundarias, entre ellas, los Balances Energéticos Nacionales (BEN), realizados anualmente por el Ministerio de Energía y Minas, considerando el periodo de años 2016-2022. El BEN es una fuente esencial de datos que suministra una descripción cuantitativa del sistema energético nacional en todas sus etapas. Los datos del financiamiento vienen de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC), desarrollada por el Ministerio de Economía y Finanzas en conjunto con el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (EFIC, 2021) y del Sistema de Información Crediticia de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 202). La EFIC consolida la información que existe hasta el momento sobre el Financiamiento Climático en el Ecuador. El OCIS centraliza información sobre el financiamiento destinado al desarrollo internacional, proporciona detalles sobre los desembolsos para proyectos específicos en naciones en desarrollo.

## Resultados

**Figura 1**

*Evolución del financiamiento climático*

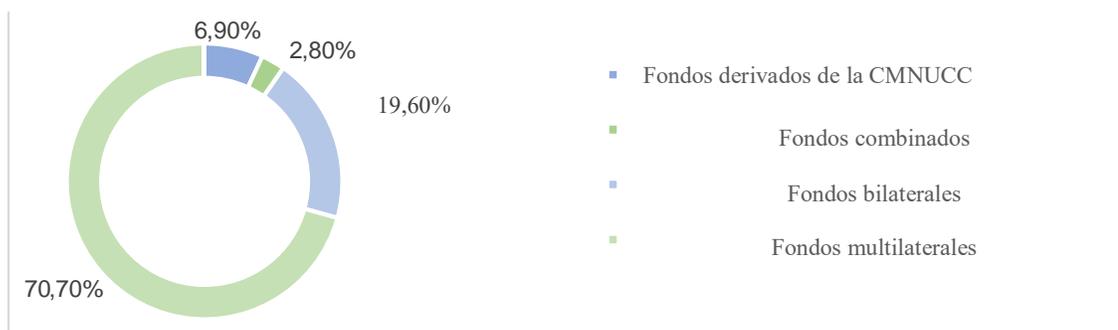


*Nota:* recuperado de Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, & Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). Estrategia Nacional de Financiamiento Climático.

La figura 1 muestra la evolución del financiamiento climático internacional recibido por Ecuador, alcanzando los 2946,096 millones de dólares. El 2018 presentó el mayor monto recibido, llegando a USD 744,340 millones y un incremento del 77% con respecto al año anterior. Por el contrario, el año 2021 registró el menor monto durante el periodo de estudio con USD 124,150 millones y un decremento del 68%. El periodo terminó con un monto recibido de USD 435,295 millones en 2022.

**Figura 2**

Canales del financiamiento climático

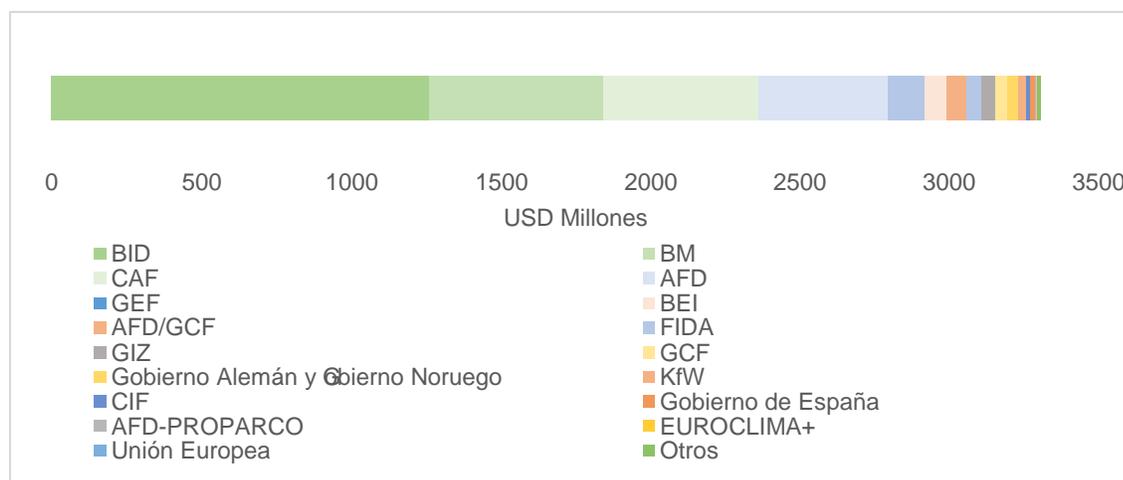


*Nota:* recuperado de Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, & Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). Estrategia Nacional de Financiamiento Climático.

La mayor parte de estos recursos provienen de fondos bilaterales y multilaterales, que aprobaron USD 2239,031 millones, o un 76% de los proyectos de financiación climática. Mientras que las organizaciones internacionales aportaron con menos del 0,1% para los proyectos aprobados.

### Figura 3

*Fuentes del financiamiento climático*

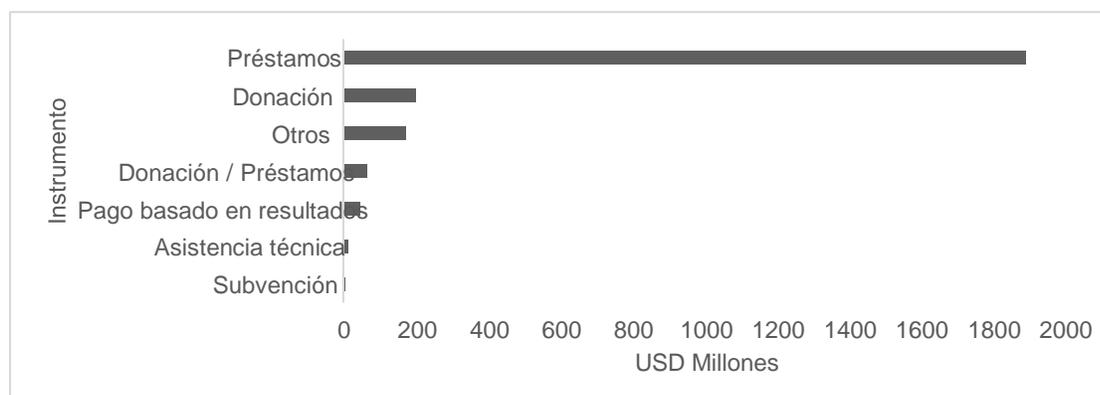


*Nota:* recuperado de Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, & Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). Estrategia Nacional de Financiamiento Climático.

Se identificó al Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y la Corporación Andina de Fomento como las principales fuentes de financiamiento climático durante el periodo de estudio, aportando con el 38% de los fondos o 2504,180 millones de dólares. Otras entidades como el PNUD, USAID, SWISSAID y WWF presentaron un aporte combinado de 9,17%.

### Figura 4

*Instrumentos de financiamiento climático*



*Nota:* recuperado de Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, & Ministerio de Economía y Finanzas. (2021). Estrategia Nacional de Financiamiento Climático.

Los principales instrumentos de financiación utilizados por las fuentes identificadas fueron préstamos (76%) y donaciones (6%), habiendo canalizado USD 2,238 millones y USD 176,776 mil respectivamente. Les siguen las operaciones soberanas (4%), créditos (1%) y recursos de cooperación y asistencia técnica (1%). Los instrumentos no reembolsables representaron menos del 1%.

Además de reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos y ecológicos al cambio climático, el financiamiento climático contribuye a la ejecución de proyectos que buscan reducir las emisiones y aumentar los sumideros de gases de efecto invernadero. En este sentido, la mitigación del cambio climático ha sido el componente principal del financiamiento climático internacional recibido por Ecuador, con una participación del 61% o USD 1494,985 millones, mientras que el desembolso para la adaptación al cambio climático representó el 25% del financiamiento total. El desembolso para proyectos que integren ambos componentes representó el 14% del financiamiento y un monto de USD 412,453 millones (MAATE & MEF, 2021).

En términos de distribución de los recursos por sector, la energía recibió USD 1498,678 millones o 50,87% de los fondos internacionales asignados. Los recursos asignados a la gestión de residuos sólidos y líquidos acumularon un 36%, mientras que otros sectores como salud y procesos industriales recibieron menos del 1% (MAATE & MEF, 2021).

**Tabla 2**

*Electrificación, oferta, demanda y brecha de electricidad y energía*

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	<b>GW/h</b>						
Oferta electricidad	27,314	28,033	29,244	32,284	31,248	32,214	33,008
Demanda de electricidad	26,994	27,84	29,094	30,463	30,158	32,054	33,282
Brecha	0,320	0,193	0,150	1,821	1,090	0,160	-0,274
Electrificación (1)	97,30%	97,30%	97,10%	97,10%	97,20%	97,30%	97,40%
	<b>KBEP</b>						
Producción de energía primaria	226,67	222,01	216,14	223,36	203,66	201,41	203,44
	8	2		8		1	3
Oferta de energía total	104,084	107,68	105,79	111,80	98,308	111,58	114,83
		4	6	1		7	9
Oferta de energía renovable	13,915	16,827	16,882	19,525	19,168	19,631	18,548
Demanda de energía	104,084	107,68	105,79	111,80	98,308	111,58	114,83
		4	6	1		7	9
Brecha	122,594	114,32	110,34	111,56	105,35	89,824	88,604
		8	4	7	2		

		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
					<b>GW/h</b>			
Índice de renovabilidad % (2)		13,40	15,60	16,00	17,50	19,50	17,60	16,20
		%	%	%	%	%	%	%

*Nota:* (1) = Porcentaje con relación a la población nacional. (2) = Oferta de energía/Oferta de energía renovable

El porcentaje de electrificación en Ecuador mostró ligeras variaciones, manteniéndose en torno al 97%. Tanto la oferta como la demanda de electricidad constantemente. El análisis revela una brecha positiva entre estas dos variables, alcanzando su punto máximo en 2019 con una diferencia de 1,821 GW/h. En contraste, en 2022 se observó la única brecha negativa del periodo, con un valor de 0,274 GW/h.

En cuanto a la oferta y demanda de energía, se observaron fluctuaciones significativas. La producción de energía se mantuvo en el rango de 201-226 mil barriles equivalentes de petróleo (KBEP), destacando 2016 como el año de mayor producción y 2021 como el de menor producción. La demanda de energía fluctuó entre 98,308 KBEP y 114,839 KBEP, con 2022 registrando la mayor demanda. La brecha entre la oferta y la demanda de energía mostró una disminución progresiva, reduciéndose de 104,084 KBEP en 2016 a 88,604 KBEP en 2022. La oferta de energía renovable aumentó entre 2016 y 2021, pasando de 13,915 KBEP a 19,631 KBEP. El índice de renovabilidad creció en 6,1 puntos durante el mismo periodo, alcanzando un 16,20% en 2022.

### Tabla 3

*Producción eléctrica total y capacidad instalada por fuente*

Año	GW/h			MW
	PET	CIR	CIRM	CIRNH
2016	27,314	7607	7607	3,192,660
2017	28,033	8036	8036	3,535,840
2018	29,244	8662	8662	3,594,730
2019	32,284	8695	8695	3,617,120
2020	31,248	8712	8712	3,615,480
2021	32,214	8734	8734	3,624,610
2022	33,008	8864	8864	3,669,700

PET aumentó aproximadamente 5 GW/h entre 2016 y 2022, alcanzando un total de 33,008 GW/h en 2022. CIR y CIRM, con ambos valores igualando el 100% de la capacidad eléctrica instalada en Ecuador, aumentó 1257 MW desde 2016 y llegó a 8864 MW en 2022. La CIRNH aumentó 477,04 MW durante el periodo de estudio y cerró con 3669,700 MW.

**Tabla 4***Desembolso energético en sus diferentes ramas*

USD Millones (base 2021)					
Año	DDE	DDR	DDRM	DDRNH	DDPE
2016	56,997	4,542	3,602	0,500	0,469
2017	22,994	3,606	1,826	0,420	0,342
2018	5,665	1,256	1,169	0,300	0,135
2019	11,860	9,747	8,480	1,270	0,747
2020	1,685	0,185	0,167	0,020	0,380
2021	9,097	2,780	0,110	2,390	0,288
2022	50,424	0,198	0,077	0,105	1,070

El desembolso para tecnologías renovables, infraestructura y políticas energéticas varió significativamente. El DDE alcanzó su máximo en 2016 con USD 56,997 millones y su mínimo en 2020 con USD 1,685 millones. El DDR fluctuó entre USD 0,185 millones en 2020 y USD 9,747 millones en 2019. El DDRM subió de USD 3,602 millones en 2016 a USD 8,480 millones en 2019, bajando a USD 0,077 millones en 2022. El DDRNH se mantuvo bajo USD 0,5 millones, excepto en 2019 y 2021. El DDPE superó USD 1,070 millones en 2022.

**Tabla 5***Análisis de la varianza de la capacidad instalada y el desembolso*

Origen	Sum. Cuadrados	GL	Prom. Cuadrados	F	P	Crit. F
<b>C. Instalada</b>						
E. grupos	251755631,013	2	125877815,507	1549,091	0	3,555
D. Grupos	1462664,256	18	81259,125			
Total	253218295,27	20				
<b>Desembolso</b>						
Origen	Sum. Cuadrados	GL	Prom. Cuadrados	F	P	Crit. F
E. Grupos	2509,783	4	627,446	6,059	0,001	2,690
D. Grupos	3106,734	30	103,557			
Total	5616,516	34				

El análisis ANOVA de la capacidad instalada arrojó un valor F de 1549,091 y un valor p de 0,0000, ambos indicando que se rechaza la hipótesis nula. El análisis del desembolso mostró resultados similares (F = 6,059, p = 0,001), concluyendo que si existe diferencias significativas entre las medias de los grupos.

**Tabla 6**

*Coefficiente de correlación entre variables*

	<b>DDE</b>	<b>DDR</b>	<b>DDRM</b>	<b>DDRNH</b>	<b>DDPE</b>
PET	-0,613	0,008	...	...	0,548
CIR	-0,532	-0,242	...	...	0,249
CIRM	-0,532	-0,242	0,114	...	0,249
CIRNH	-0,590	-0,221	...	-0,242	0,188

Los coeficientes de correlación indican una falta de relación fuerte entre financiamiento y producción o capacidad instalada. La correlación entre DDE y PET es negativa (-0,613), mostrando que un aumento en DDE reduce PET. DDE también afecta negativamente las capacidades instaladas de tecnologías renovables (-0,532 para CIR y CIRM, y -0,590 para CIRNH). Las correlaciones entre DDR-CIR y DDR-CIRNH son leves y negativas (-0,242 y -0,221), y entre DDRM y CIRM es casi nula (0,114). DDPE tiene una correlación positiva con PET (0,548) y CIR (0,249), pero es mínima con CIRNH (0,188).

**Tabla 7**

*Estadísticas de regresión*

	<b>Coefficientes</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>F</b>	<b>Crit. F</b>
DDE-PET	-0,0260	0,5799	0,0654	0,3499	0,5799
DDE-CIR	-11,1396	0,2186	0,2835	1,9784	0,2186
DDE-CIRNH	-4,3036	0,1633	0,3480	2,6682	0,1633
DDR-PET	-0,0248	0,9379	0,0013	0,0067	0,9379
DDR-CIRM	-33,7527	0,6015	0,0584	0,3103	0,6015
DDR-CIRNH	-10,7783	0,6334	0,0490	0,2576	0,6334
DDRM-CIRM	-30,7985	0,6654	0,0405	0,2108	0,6654
DDRNH-CIRNH	24,8325	0,7830	0,0166	0,0845	0,7830
DDPE-PET	3,9133	0,2028	0,3004	2,1465	0,2028
DDPE-CIR	365,3815	0,5909	0,0618	0,3294	0,5909
DDPE-CIRNH	96,2734	0,6867	0,0353	0,1829	0,6867

En general, no existe evidencia suficiente para sugerir que el desembolso tiene un efecto significativo sobre la producción ni la capacidad instalada. Los valores  $R^2$  indican que menos del 5% de la variación de la producción y la capacidad instalada responden al financiamiento, con excepción de DDE-CIR, DDE-CIRNH Y DDPE-PET que arrojan valores de aproximadamente 30%. Los valores F de las variables están por debajo de su valor crítico, con las mismas excepciones de  $R^2$

El financiamiento recibido durante este periodo no tuvo una influencia significativa en la adopción de tecnologías renovables. Por el contrario, el financiamiento destinado al desarrollo de políticas energéticas mostró una influencia estadísticamente significativa en la implementación de tecnologías de energía renovable.

El financiamiento alcanzó USD 435.294 millones y se distribuyó a través de fondos multilaterales y bilaterales, que canalizaron 70,70% y 19,6% de los fondos respectivamente. Las principales fuentes fueron el BID, BM y CAF, que en conjunto financiaron USD 2373,83 millones o del 71,5% del financiamiento total. También destacaron las Agencias de Desarrollo Internacional de Francia, Alemania, Noruega, España, Bélgica y Estados Unidos. El principal instrumento de financiamiento utilizado por estas fuentes fue el préstamo internacional, que movilizó USD 2623,48 millones, le siguieron las donaciones y las operaciones soberanas con USD 205,98 y USD 148,42 millones respectivamente.

Los proyectos de mitigación del cambio climático recibieron el mayor desembolso, acumulando un 61% del total o USD 2024,444 millones. Aquellos dirigidos a la adaptación recibieron un 14%. El sector de la energía recibió el 50,86%. Este monto superó significativamente a otros sectores como salud, educación, agricultura, manejo de residuos, entre otros.

A menudo, las tecnologías de energía renovable son criticadas por su limitada capacidad para satisfacer la creciente demanda de energía (Ölz et al., 2007). En países en desarrollo como Ecuador, se anticipa que la creciente demanda de energía incrementará también la demanda de electricidad proveniente de diversas fuentes, incluidas las renovables (Marqués et al., 2010). A pesar de estas preocupaciones, el análisis de la situación energética en Ecuador reveló resultados positivos con respecto a la implementación de tecnologías de energía renovable, mostrando un incremento progresivo de la oferta de energía renovable y del índice de renovabilidad durante el periodo estudiado. Contrario a lo planteado por Kim (2018), en Ecuador, un país en desarrollo, la demanda de electricidad no superó la oferta, resultando en una brecha positiva entre ambas. Sin embargo, estos resultados subrayan la necesidad de implementar una infraestructura de almacenamiento adecuada para manejar la variabilidad en la producción de electricidad (Jain & Bardhan, 2024).

A pesar del crecimiento de PET y las capacidades instaladas entre 2016 y 2022, el desembolso no demostró una influencia estadísticamente significativa en este crecimiento. De hecho, las variables se vieron afectada negativamente por el financiamiento para el desarrollo de la energía. Una razón podría ser la falta de capacidad técnica e institucional de los países receptores dependientes de combustibles fósiles para absorber el financiamiento concesional y utilizarlo eficazmente en proyectos de energías renovables.

Solo DDPE tuvo un impacto positivo en PET y las capacidades instaladas, lo que contrasta con los hallazgos de Kim (2018) y Jain & Bardhan (2024). Estos estudios concuerdan en que tanto DDE como DDR influyen positivamente en el aumento de la capacidad instalada de tecnologías renovables en países de renta baja. Según Kim (2018), los efectos del financiamiento externo en países de renta baja comienzan a ser negativos inmediatamente, con impactos positivos visibles solo después de 4 a 6 años.

En general, estos hallazgos son consistentes con los resultados de Jain & Bardhan (2024) y sugieren que el financiamiento concesional en el sector energético no es propicio para una transición hacia tecnologías renovables no hidroeléctricas en países en desarrollo. Esto sugiere que la ayuda energética solo promueve la transición con infraestructuras hidroeléctricas relativamente desarrolladas. DDR tampoco desempeña un papel catalizador ni influye en el proceso de transición, sugiriendo que el desembolso impulsa la transición energética países con una mayor proporción de estas tecnologías en la matriz energética. Los resultados muestran que la ayuda oficial para el desarrollo y sus subcomponentes no apoyan la transición a energía renovable a través de tecnologías renovables menos maduras en países con una baja proporción.

### Conclusiones

Se lograron con éxito los objetivos propuestos al mismo tiempo, se delineó un camino hacia la modernización de la matriz energética del país. Se generaron importantes hallazgos del sector de la energía. El aumento del índice de renovabilidad en una igualmente creciente oferta total de energía es un indicador de los retos energéticos superados durante el periodo de análisis, siendo que, ante el aumento de la demanda de energía, se plantea que los países en desarrollo enfrentan dificultades para lograr que la energía renovable mantenga un crecimiento y una participación estable (Jain & Bardhan, 2024). La producción de electricidad y las capacidades instaladas de generación eléctrica de fuentes renovables, se mantuvieron en aumento independientemente de las fluctuaciones del financiamiento recibido, sobre todo durante los últimos tres años del periodo de estudio.

Aunque el incremento en la capacidad instalada constituye un avance significativo en el contexto del desarrollo ecuatoriano, el análisis evidenció una correlación mínima entre el financiamiento y la implementación de tecnologías de energía renovable. Esto puede atribuirse a la concentración del desarrollo en el sector de los combustibles fósiles. Asimismo, a pesar del aumento de PET y las capacidades instaladas, estadísticamente, la media de estas variables no mostró variaciones significativas. Esto subraya la necesidad de un periodo considerable, de al menos cinco años, para observar el impacto del financiamiento en la implementación de tecnologías renovables (Brunnschweiler, 2010).

Un indicador de la influencia del financiamiento climático internacional en Ecuador es el financiamiento para el desarrollo de políticas energéticas. Estas políticas, más allá del mero aumento en la producción eléctrica, han tenido un impacto positivo en el incremento de la capacidad instalada de diversas tecnologías renovables, incluidas las hidroeléctricas. Esto demuestra la importancia de implementar políticas y estrategias nacionales orientadas a promover el desarrollo sostenible y la transición hacia fuentes de energía renovable.

El análisis se muestra como una contribución a la limitada literatura que examina el impacto del financiamiento externo en el sector de la energía renovable en Ecuador, aunque restringida por el reciente periodo de análisis, cuyo alcance temporal más extenso permitiría una apreciación más clara de los efectos del financiamiento en dicho sector en el país. Sin embargo, esta limitación se ve exacerbada por la dificultad en el acceso a los datos específicos tanto del sector del financiamiento como del sector energético. Aunque los datos del sector energético se encuentran detalladamente documentados en el BNE, la información sobre el financiamiento recibido por Ecuador para el desarrollo de la energía renovable es escasa en las plataformas oficiales. Además, estas plataformas presentan dificultades significativas para la solicitud directa de los datos requeridos. Esto subraya la necesidad imperiosa de velar por la transparencia e implementación de un sistema de cumplimiento normativo robusto que permita registrar y monitorear la evolución del financiamiento recibido, facilitando así un análisis más efectivo.

Se sugiere explorar en profundidad el impacto a largo plazo del financiamiento externo en el desarrollo de la energía renovable en Ecuador. Se recomienda ampliar el horizonte temporal para incluir un análisis longitudinal que permita evaluar los efectos del financiamiento en el crecimiento y la sostenibilidad del sector (Brunnschweiler, 2010). Esta extensión temporal facilitará la identificación de tendencias y patrones que no son evidentes en períodos más cortos. Adicionalmente, realizar estudios comparativos entre Ecuador y otros países de la región puede permitir identificar factores diferenciadores y prácticas exitosas que podrían ser replicables. De igual manera, se adoptó un enfoque en las políticas, siendo que su propuesta resulta fundamental para crear un entorno favorable que maximice el impacto de los recursos financieros.

### Referencias bibliográficas

- AIE. (2021). Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies World Energy Investment 2021 Special Report in collaboration with the World Bank and the World Economic Forum [Financiando las transiciones hacia energías limpias en economías emergentes y en desarrollo: informe especial sobre inversiones en energía mundial 2021 en colaboración con el Banco Mundial y el Foro Económico Mundial]. <https://www.iea.org/reports/financing-clean-energy-transitions-in-emerging-anddeveloping-economies>
- AIE (2023), Energy Efficiency 2023 [Eficiencia energética 2023], IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023>.
- AIE (2023), The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions [La industria del petróleo y el gas en emisiones cero], IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industryin-net-zero-transitions>.
- AIER (2019). Global energy transformation: a roadmap to 2050 [Transformación energética global: una hoja de ruta hacia 2050]. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/Publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-Aroadmap-to-2050-2019Edition>
- Aguirre, M., & Ibikunle, G. (2014). Determinants of renewable energy growth: A global sample analysis [Determinantes del crecimiento de la energía renovable: un análisis de muestra global]. Energy Policy, 69, 374–384. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.036>

- Aqeeq, M. A., Tahir, M. A., Haider, W. A., Aqeeq, F., & Abdullah, F. Bin. (2023). Energy transition for sustainable economic development in developing countries (DCs) – The case of utility-scale solar (USS) investments in Pakistan [Transición energética para el desarrollo económico sostenible en países en desarrollo (DC) - El caso de las inversiones en energía solar a escala de servicios públicos (USS) en Pakistán]. *Energy Economics*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106696>
- Atteridge, A., & Savvidou, G. (2019). Development aid for energy in Small Island Developing States [Asistencia al desarrollo para la energía en los pequeños estados insulares en desarrollo]. *Energy, Sustainability and Society*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0194-3>
- Babayomi, O. O., Dahoro, D. A., & Zhang, Z. (2022). iScience Affordable clean energy transition in developing countries: Pathways and technologies [iScience Transición a energía limpia asequible en países en desarrollo: Caminos y tecnologías]. *IScience*, 25, 104–178. <https://doi.org/10.1016/j.isci>
- Banco Mundial. (2023). Energy and Extractives Global Practice scaling up to phase down: Financing Energy Transitions in the Power Sector Scaling Up to Phase Down: Financing Energy Transitions in the Power Sector III [Práctica global de energía y extractivos: ampliando para reducir: financiamiento de transiciones energéticas en el sector eléctrico]. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/d0c0c6a2-f331-4bb9b9d1-38d1f039e7d/content>
- Bourcet, C. (2020). Empirical determinants of renewable energy deployment: A systematic literature review [Determinantes empíricos del despliegue de energía renovable: una revisión sistemática de la literatura]. *Energy Economics*, 85, 104–563. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2019.104563>
- Bruggink, J. (2012). Energy aid in times of climate change Designing climate compatible development strategies [Asistencia energética en tiempos de cambio climático diseñando estrategias de desarrollo compatibles con el clima]. <https://cdkn.org/sites/default/files/files/energy-aid-in-times-of-climate-change.pdf>
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: An empirical analysis of developing and transition economies [Financiamiento para energía renovable: Un análisis empírico de economías en desarrollo y en transición]. *Environment and Development Economics*, 15(3), 241–274. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1000001X>
- Caetano, R. V., & Marques, A. C. (2023). Could energy transition be a game changer for the transfer of polluting industries from developed to developing countries? An application of game theory [¿Podría la transición energética ser un cambio de juego para la transferencia de industrias contaminantes de países desarrollados a países en desarrollo? Una aplicación de la teoría de juegos]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 65, 351–363. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.03.007>
- Carley, S., Baldwin, E., MacLean, L. M., & Brass, J. N. (2017). Global Expansion of Renewable Energy Generation: An Analysis of Policy Instruments [Expansión global de la generación de energía renovable: un análisis de los instrumentos de política]. *Environmental and Resource Economics*, 68(2), 397–440. <https://doi.org/10.1007/s10640-016-0025-3>
- Chang, T. H., Huang, C. M., & Lee, M. C. (2009). Threshold effect of the economic growth rate on the renewable energy development from a change in energy price: Evidence from OECD countries [Efecto umbral de la tasa de crecimiento económico en el desarrollo de

- energía renovable a partir de un cambio en el precio de la energía: Evidencia de los países de la OCDE]. *Energy Policy*, 37(12), 5796–5802. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.049>
- Chen, Z., & He, J. (2013). Foreign aid for climate change related capacity building [Ayuda extranjera para el fortalecimiento de capacidades relacionadas con el cambio climático]. (46). Helsinki.
- Dong, F., Qin, C., Zhang, X., Zhao, X., Pan, Y., Gao, Y., Zhu, J., & Li, Y. (2021). Towards carbon neutrality: The impact of renewable energy development on carbon emission efficiency [Hacia la neutralidad de carbono: El impacto del desarrollo de energía renovable en la eficiencia de las emisiones de carbono]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph182413284>
- Dornan, M., & Shah, K. U. (2016). Energy policy, aid, and the development of renewable energy resources in Small Island Developing States [Política energética, ayuda y desarrollo de recursos de energía renovable en los pequeños estados insulares en desarrollo]. *Energy Policy*, 98, 759–767. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2016.05.035>
- Easterly, W., & Pfütze, T. (2003). Where Does the Money Go? Best and Worst Practices in Foreign Aid [¿A dónde va el dinero? Mejores y peores prácticas en la ayuda exterior]. *Journal of Economic Perspectives*, 22, 29–52. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.22.2.29>
- Economidou, M., Ringel, M., Valentova, M., Castellazzi, L., Zancanella, P., Zangheri, P., Serrenho, T., Paci, D., & Bertoldi, P. (2022). Strategic energy and climate policy planning: Lessons learned from European energy efficiency policies [Planificación estratégica de políticas energéticas y climáticas: lecciones aprendidas de las políticas europeas de eficiencia energética]. *Energy Policy*, 171, 113–225. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113225>
- Fadly, D. (2019). Low-carbon transition: Private sector investment in renewable energy projects in developing countries [Transición hacia bajas emisiones de carbono: inversión del sector privado en proyectos de energía renovable en países en desarrollo]. *World Development*, 122, 552–569. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.06.015>
- Feeny, S., & de Silva, A. (2012). Measuring absorptive capacity constraints to foreign aid [Medición de las limitaciones de capacidad de absorción para la ayuda exterior]. *Economic Modelling*, 29(3), 725–733. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.01.013>
- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation [El papel de la energía renovable en la transformación energética global]. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
- Gualberti, G., Martins, L. F., & Bazilian, M. (2014). An econometric analysis of the effectiveness of development finance for the energy sector [Un análisis econométrico de la efectividad del financiamiento al desarrollo para el sector energético]. *Energy for Sustainable Development*, 18(1), 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.11.009>
- Gugerty, M. K., Mitchell, G. E., & Santamarina, F. J. (2021). Discourses of evaluation: Institutional logics and organizational practices among international development agencies [Discursos de evaluación: lógicas institucionales y prácticas organizacionales entre agencias de desarrollo internacionales]. *World Development*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.>

- Halimanjaya, A. (2015). Climate mitigation finance across developing countries: what are the major determinants? [Financiamiento para la mitigación del clima en países en desarrollo: ¿cuáles son los principales determinantes?]. *Climate Policy*, 15(2), 223–252. <https://doi.org/10.1080/14693062.2014.912978>
- Harichandan, S., Kar, S. K., Bansal, R., Mishra, S. K., Balathanigaimani, M. S., & Dash, M. (2022). Energy transition research: A bibliometric mapping of current findings and direction for future research [Investigación sobre la transición energética: un mapeo bibliométrico de hallazgos actuales y dirección para futuras investigaciones]. *Cleaner Production Letters*. Elsevier B.V, 3, 26-100. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2022.100026>
- Instituto del Ambiente de Estocolmo, Programa de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, E3G, Instituto Internacional de Desarrollo Sostenible, & Climate Analytics. (2023). The Production Gap: Phasing down or phasing up? Top fossil fuel producers plan even more extraction despite climate promises [La brecha de Producción: ¿reducción o aumento? Los principales productores de combustibles fósiles planean incluso más extracciones a pesar de las promesas climáticas]. <https://doi.org/10.51414/sei2023.050>
- Jain, P., & Bardhan, S. (2024). Sustainable energy deployment in developing countries: The role of composition of energy aid [Despliegue de energía sostenible en países en desarrollo: el papel de la composición de la ayuda energética]. *Economic Systems*, 101–195. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2024.101195>
- Kim, J. E. (2018). Technological capacity building through energy aid: Empirical evidence from renewable energy sector [Desarrollo de capacidad tecnológica a través de la ayuda energética: Evidencia empírica del sector de energía renovable]. *Energy Policy*, 122, 449–458. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.07.003>
- Lau, C. K., Gozgor, G., Mahalik, M. K., Patel, G., & Li, J. (2023). Introducing a new measure of energy transition: Green quality of energy mix and its impact on CO2 emissions [Introduciendo una nueva medida de transición energética: calidad verde de la mezcla energética y su impacto en las emisiones de CO2]. *Energy Economics*, 122, 106–702. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2023.106702>
- Lind, D., Marchal, W., & Wathen, S. (2015). Estadística aplicada a los negocios y la economía. En *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (pp. 363–488). MAATE, & MEF. (2021). Estrategia Nacional de Financiamiento Climático 2021. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/ESTRATEGIANACIONAL-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ECUADOR.pdf>
- Marqués, A. C., Fuinhas, J. A., & Pires Manso, J. R. (2010). Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach [Motivaciones que impulsan la energía renovable en países europeos: un enfoque de datos de panel]. *Energy Policy*, 38(11), 6877–6885. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2010.07.003>
- Miciula, I. (2019). Energy mix as the basic regularity of the principles of sustainable development [Mezcla energética como la regularidad básica de los principios del desarrollo sostenible]. 2019 International Conference “Economic science for rural development”, 370–378. <https://doi.org/10.22616/ESRD.2019.144> MEM. (2023). Balance Energético Nacional 2023. [www.recursoyenergia.gob.ec](http://www.recursoyenergia.gob.ec)
- Moorthy, K., Patwa, N., Gupta, Y., Rahman, A., Campus, K., & P Jain, M. S. (2019). Breaking barriers in deployment of renewable energy [Rompiendo barreras en el despliegue de energía renovable]. *Helyon*, 5(1), 2405–8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019>

- Neij, L., Heiskanen, E., & Strupeit, L. (2017). The deployment of new energy technologies and the need for local learning [El despliegue de nuevas tecnologías energéticas y la necesidad de aprendizaje local]. *Energy Policy*, 101, 274–283. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2016.11.029>
- Ölz, S., Sims, R., & Kirchner, N. (2007). Contribution of renewables to energy security: EIA information paper [Contribución de las energías renovables a la seguridad energética: documento informativo de la AIE]. International Energy Agency, 66–71. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/682ee8e1-a423-4775-bcd1-38bf4c18717f/so\\_contribution.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/682ee8e1-a423-4775-bcd1-38bf4c18717f/so_contribution.pdf)
- OCDE (2024, mayo 14). Sistema de Información Crediticia. <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=crs1>
- Pohl, B., & Mulder, P. (2013). Explaining the Diffusion of Renewable Energy Technology in Developing Countries [Explicando la difusión de la tecnología de energía renovable en países en desarrollo]. *Energy Econ*, 40, 285–296.
- Polzin, F., Egli, F., Steffen, B., & Schmidt, T. S. (2019). How do policies mobilize private finance for renewable energy? —A systematic review with an investor perspective [¿Cómo movilizan las políticas la financiación privada para la energía renovable? — Una revisión sistemática con una perspectiva de inversor]. *Applied Energy*, 236, 1249–1268. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.11.098>
- Ramkumar, V., & De Renzio, P. (2009). Improving Budget Transparency and Accountability in Aid Dependent Countries: How Can Donors Help? [Mejorando la transparencia y la responsabilidad presupuestaria en los países dependientes de la ayuda: ¿cómo pueden ayudar los donantes?]. *World Development*, 75(32). <https://internationalbudget.org/publications/brief7/>
- Rashid, S., Khan, M. R., & Haque, N. (2023). Does climate finance enhance mitigation ambitions of recipient countries? [¿La financiación climática mejora las ambiciones de mitigación de los países receptores?]. *Earth System Governance*, 17, 100–188. <https://doi.org/10.1016/j.esg.2023.100188>
- Ridder, K., Schultz, F. C., & Pies, I. (2023). Procedural climate justice: Conceptualizing a polycentric solution to a global problem [Justicia climática procesal: conceptualizando una solución policéntrica a un problema global]. *Ecological Economics*, 214, 107–998. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107998>
- Rogner, H.-H. (2013). The effectiveness of foreign aid for sustainable energy and climate mitigation [La efectividad de la ayuda extranjera para la energía sostenible y la mitigación del clima]. <https://hdl.handle.net/10419/80983>
- Romano, A. A., Scandurra, G., Carfora, A., & Fodor, M. (2017). Renewable investments: The impact of green policies in developing and developed countries [Inversiones en energías renovables: el impacto de las políticas verdes en países en desarrollo y desarrollados]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 738–747. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.10.024>
- Urmee, T., Harries, D., & Schlapfer, A. (2009). Issues related to rural electrification using renewable energy in developing countries of Asia and Pacific [Cuestiones relacionadas con la electrificación rural utilizando energía renovable en los países en desarrollo de Asia y el Pacífico]. *Renewable Energy*, 34(2), 354–357. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.004>

- Vo, D. H., Vo, A. T., & Ho, C. M. (2024). Understanding the characteristics of the household energy transition in a developing country [Comprendiendo las características de la transición energética en los hogares de un país en desarrollo]. *Heliyon*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e23977>
- Yang, S., & Park, S. (2020). The effects of renewable energy financial incentive policy and democratic governance on renewable energy aid effectiveness [Los efectos de la política de incentivos financieros para energías renovables y la gobernanza democrática en la efectividad de la ayuda para energías renovables]. *Energy Policy*, 145, 111–682. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111682>
- Zheng, M., Feng, G. F., Wang, Q. J., & Chang, C. P. (2023). Financial globalization and technological innovation: International evidence [Globalización financiera e innovación tecnológica: evidencia internacional]. *Economic Systems*, 47(1), 48–101. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSYS.2022.101048>