

# Impacto del gasto del gobierno colombiano en la transición energética a partir del año 2018

## Impact of Colombian government spending in energy transition since 2018

LAURA SOFÍA MORALES-RAMIREZ<sup>1</sup> – IVÁN CAMILO DURÁN-TOVAR<sup>2</sup>

1. Estudiante del programa de Economía de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

2. Doctor en Ingeniería Eléctrica. Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4659-445X>.

[laura.morales-ra@mail.escuelaing.edu.co](mailto:laura.morales-ra@mail.escuelaing.edu.co) - [ivan.duran@escuelaing.edu.co](mailto:ivan.duran@escuelaing.edu.co)

Recibido: 13/07/2024 Aceptado: 31/08/2024

Disponible en [http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones\\_revista](http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista)  
<http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci>

### Resumen

El presente artículo tiene como finalidad mostrar el impacto del gasto del gobierno colombiano en la transición energética solar a partir del año 2018. Este análisis se basa en la información dada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), múltiples documentos proporcionados por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) e información suministrada por XM, *La República* y el Banco Mundial, con el propósito de identificar cómo se distribuye el gasto del gobierno en diferentes áreas y, al mismo tiempo, observar el porcentaje invertido en la energía.

Los resultados de los estudios efectuados para observar el impacto del gasto del gobierno a lo largo del tiempo, desde el año 2018, muestran que en el 2020 hubo una gran inversión a los proyectos en la transición energética; además, se muestran las regiones de Colombia donde son claves para la transición energética, así como los factores positivos y negativos que han contribuido en los programas de apoyo, evidenciando fortalezas y debilidades en esta ruta de la transición energética.

**Palabras claves:** transición energética, energía solar, gasto gubernamental, inversión pública, Colombia.

### Abstract

The purpose of this article is to show the impact of Colombian government spending on the solar energy transition of 2018. This analysis is based on information provided by DANE, multiple documents given by UPME and information given by XM, *La República*, and the World Bank, with the purpose of identifying how government spending is distributed in different areas, in turn, observing the percentage invested in energy.

The results of the studies led to observe the impact of government spending over time from the year 2018 show that in the year 2020 it presented a large investment to projects in the energy transition. Additionally, key regions of Colombia for energy transition are shown and the different positive and negative factors that have contributed in the support programs, evidencing strengths and weaknesses in this route towards energy transition.

**Keywords:** energy transition, solar energy, government spending, public investment, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 2018, el gobierno colombiano decidió apostar por la energía solar como parte de su eje central para la transición energética, motivo por el cual destinó recursos significativos para impulsar su desarrollo. A lo largo de este artículo se analizó el impacto del gasto gubernamental en la adopción de la energía solar en el país, al tiempo que se evaluó su impacto en las regiones de Colombia y se analizó su magnitud en el gasto gubernamental, al igual que sus logros y desafíos.

Y es que el gobierno nacional ha reconocido otras opciones para reducir el consumo de CO<sub>2</sub> y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), una de las cuales es potenciar la energía solar para diversificar su matriz energética. Para llevar a cabo este análisis, se tuvo en cuenta el gasto del gobierno en el periodo 2018- 2022, además de las inversiones hechas para la transición energética y otras variables que ayudaron a tener un análisis más profundo, si se enfoca desde un contexto global de la lucha contra el cambio climático y la búsqueda por un futuro energético sostenible.

El artículo se divide en cinco secciones fundamentales. La primera es la introducción al artículo, la segunda corresponde a la definición de la transición energética, la tercera es la metodología empleada para el estudio del impacto de dicha transición, en la cuarta se analizan los resultados aplicando la metodología sugerida y en la quinta se dan las conclusiones evidenciadas en el texto.

## INTRODUCTION

Since 2018, the Colombian government has decided to commit to solar energy as part of its central focus for energy transition, which is why it has allocated significant resources to promote its development. This article analyzes the impact of government spending on the adoption of solar energy in the country, while evaluating its impact on Colombia's regions and analyzing its magnitude in government spending, as well as its achievements and challenges.

The national government has recognized other options for reducing CO<sub>2</sub> consumption and greenhouse gas (GHG) emissions, one of which is to promote solar energy to diversify its energy matrix. To carry out this analysis, government spending in the 2018-2022 period was taken into account, as well as investments made for the energy transition and other variables that helped

to provide a more in-depth analysis, focusing on the global context of the fight against climate change and the search for a sustainable energy future.

The article is divided into five main sections. The first is an introduction to the article, the second defines the energy transition, the third describes the methodology used to study the impact of this transition, the fourth analyzes the results using the suggested methodology, and the fifth presents the conclusions drawn from the text.

## TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La transición energética se define como el cambio de una forma de producción de energía basada en combustibles fósiles a otra que aprovecha fuentes renovables, como la solar y la eólica (Shell Colombia, s.f.). En Colombia, este proceso se comenzó a estructurar legalmente con la Ley 1715 de 2014, mediante la cual se crearon incentivos fiscales para promover las fuentes no convencionales de energía (FNCE) y la eficiencia energética (EE).

En primer lugar, la Ley 1715 estableció beneficios como exenciones arancelarias e IVA, deducciones en el impuesto de renta y depreciación acelerada para proyectos de FNCE y EE, incentivos fiscales que permitieron una reducción significativa de costos en proyectos solares y facilitaron el crecimiento de esta industria en el país. Desde el año 2018 se han emitido 531 certificados de proyectos en los que se han empleado fuentes no convencionales de energía (FNCE) y 267 certificados de proyectos de eficiencia energética (EE), tal como se observa a continuación (figuras 1 y 2).

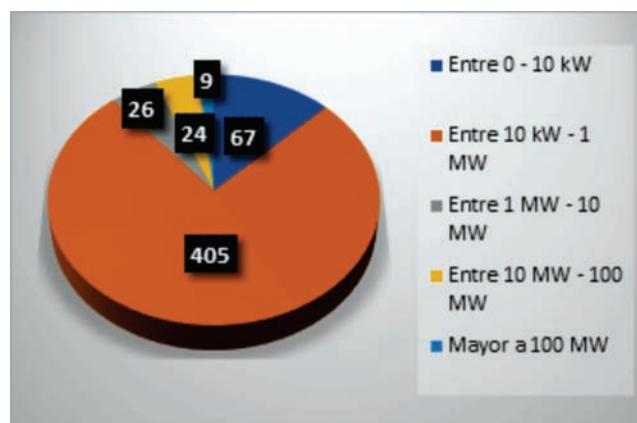


**Figura 1.** Certificados por rango de capacidad - FNCE. Tomado de *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia* (Minminas, 2021).

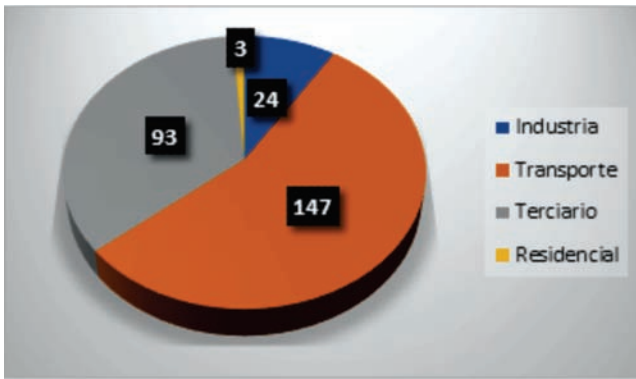


**Figura 2.** Certificado EE por sector. Tomado de *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia* (Minminas, 2021).

En segundo término, se encuentran las políticas públicas y los objetivos de diversificación; a partir del año 2018, el gobierno colombiano fijó metas para fortalecer la matriz energética mediante políticas que promovieran la inversión en FNCE. Durante la administración del presidente Iván Duque se impulsaron iniciativas como las subastas de renovables, que ayudaron a lograr avances significativos con la entrada de más de 2800 MW en proyectos de energía solar y eólica.

En tercera instancia, las regiones estratégicas para la transición energética, el gobierno identificó áreas claves para la generación de energía renovable, entre las que sobresale la región Caribe por su potencial solar y eólico, seguida de la Amazonia, la Orinoquia y el Eje Cafetero. Cada una de estas zonas ofrece recursos específicos que además de facilitar la instalación de proyectos solares de diversas escalas, diversifican la matriz mediante el aprovechamiento de las condiciones locales.

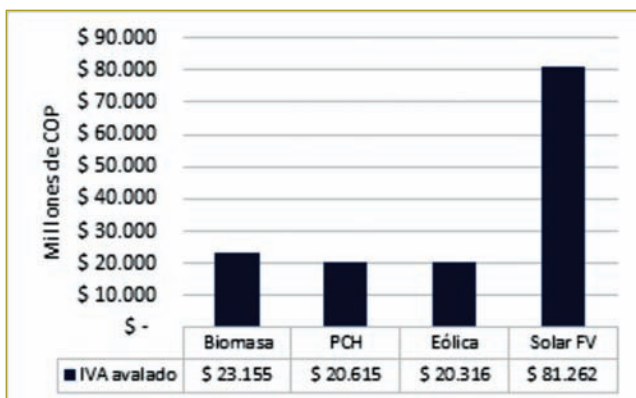


**Figura 3.** IVA avalado - FNCE. Tomado de *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia* (Minminas, 2021).

En cuarto lugar está el impacto en la emisión de certificados y beneficios tributarios por parte de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), que ha certificado más de 500 proyectos desde 2018, los cuales se han beneficiado de la exención del impuesto al valor agregado (IVA) y otros incentivos tributarios (figura 3). Este apoyo gubernamental no solo ha impulsado el crecimiento del sector solar, sino que también ha posicionado a Colombia como un atractivo en América Latina para inversiones en energía renovable.

**Tabla 1**

Cuentas nacionales (años preliminares)

| Año  | Admin. pública (%) | Defensa (%)           | Seguridad (%)     | Asuntos económicos (%) |
|------|--------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| 2018 | 7,3                | 3,9                   | 6,9               | 10,1                   |
| 2019 | 6,7                | 3,6                   | 6,7               | 9,9                    |
| 2020 | 5,6                | 3,4                   | 6,8               | 8,7                    |
| 2021 | 6,2                | 3,3                   | 6,3               | 20,9                   |
| Año  | Medio ambiente (%) | Vivienda (%)          | Salud (%)         | Cultura y deporte (%)  |
| 2018 | 1,7                | 1,6                   | 16,4              | 2,2                    |
| 2019 | 2,0                | 1,7                   | 16,0              | 2,8                    |
| 2020 | 1,4                | 1,8                   | 18,3              | 1,5                    |
| 2021 | 1,6                | 1,9                   | 17,9              | 1,8                    |
| Año  | Educación (%)      | Protección social (%) | Deuda pública (%) |                        |
| 2018 | 13,5               | 27,9                  | 8,6               |                        |
| 2019 | 14,0               | 27,3                  | 9,4               |                        |
| 2020 | 12,0               | 32,2                  | 9,1               |                        |
| 2021 | 11,6               | 28,8                  | 10,1              |                        |

Fuente: DANE, 2023.

Por último, es importante mencionar que el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) ha venido analizando anualmente el gasto gubernamental en Colombia desde 2018, utilizando la Clasificación de las Funciones del Gobierno (CFG) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Este análisis, basado en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN, 2008) y el Manual de Estadísticas de Finanzas Públicas (MEFP, 2014), permite desglosar el gasto del gobierno por sectores específicos, según los objetivos de su intervención.

Al observar la tabla anterior (tabla 1), se puede evidenciar que si bien la porción destinada a la protección ambiental ha sido relativamente baja, el gasto en asuntos económicos (incluye la infraestructura energética) ha desempeñado un papel muy importante en el apoyo de la transición energética.

## METODOLOGÍA

El enfoque y las herramientas que se emplean para analizar el impacto del gasto gubernamental en la transición energética solar en Colombia desde 2018 se proporcionan de la siguiente manera (figura 4). En primer lugar, se realizó una recolección de datos sobre el gasto del gobierno en proyectos de energía solar y otras fuentes renovables, utilizando informes gubernamentales, bases de datos públicas y documentos de instituciones relevantes. Posteriormente, se hizo un análisis exploratorio para identificar patrones y tendencias, aplicando herramientas estadísticas y de visualización en Stata y R para observar relaciones entre variables claves, como el gasto gubernamental y el crecimiento de la capacidad instalada de energía solar.

Para evaluar cuantitativamente el impacto del gasto, se emplearon modelos de regresión que permitieron estimar la relación entre el gasto gubernamental y la capacidad instalada, con variables de control como el PIB per cápita y el crecimiento económico; además, se hizo una comparación internacional para contextualizar los niveles de inversión de Colombia en relación con otros países o regiones en términos de transición energética. Finalmente, se identificaron factores específicos

que contribuyeron al éxito o fracaso de los proyectos de apoyo a la energía solar mediante técnicas de análisis multivariado, considerando elementos socioeconómicos, ambientales y regulatorios.

## ANÁLISIS Y RESULTADOS

### Transición energética en las regiones de Colombia

Al analizar la transición energética en Colombia se observa que el gobierno nacional ha identificado varias regiones claves con alto potencial para la generación de energía renovable. La región Caribe se destaca por su alta radiación solar y excelentes vientos, especialmente en La Guajira, Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, lo cual facilita proyectos de cualquier escala. En la Amazonia, aunque se registra una buena radiación solar, la distancia y la falta de conexión a la red en el 47 % de los municipios limitan la viabilidad de proyectos grandes; sin embargo, esta región aporta biomasa y tiene potencial geotérmico. La Orinoquia, con una radiación superior a la media, es viable para proyectos de distintos tamaños, con una capacidad instalada de más de 1100 MW hasta el año 2022. El Eje Cafetero ofrece un buen potencial solar, utilizado en proyectos de mediana escala; adicionalmente, cuenta con notables recursos hídricos y alcanza un potencial eléctrico de 1 GW. Por último, la región Central posee una radiación solar sobresaliente, que la convierte en un foco de desarrollo para proyectos de pequeña y gran escala. Estas áreas estratégicas contribuyen al avance de Colombia hacia una transición energética justa y sostenible, que le permitirá maximizar el uso de sus recursos naturales (Arenales, 2023).

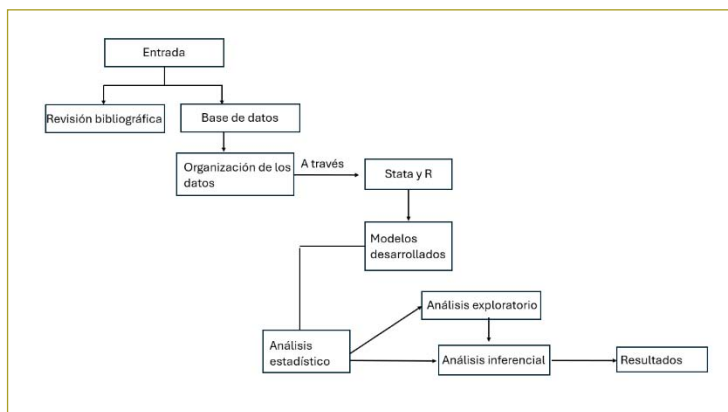


**Figura 4.** Diagrama de flujo de la metodología aplicada.

Fuente: Elaboración propia.

### La magnitud gubernamental

Se evaluó el impacto del gasto del gobierno en la instalación de la capacidad solar, aplicando un modelo de regresión lineal a escala nacional. Este modelo, aplicando la ecuación (1), estima la relación entre el gasto gubernamental y la capacidad instalada de energía solar, teniendo en cuenta variables como el PIB per cápita y el crecimiento económico (Grupo Banco Mundial, s.f.-a; Grupo Banco Mundial, s.f.-b).

$$\text{InSolar} = \beta_0 + \beta_1 (\text{GG}) + \beta_2 (\text{PIB}) + \beta_3 (\text{CreE})$$

Donde *InSolar* es la instalación, *solar GG* es el gasto del gobierno, *PIB* es el producto interno bruto per cápita y *CreE* es el crecimiento económico.

Los resultados del modelo fueron los siguientes:

- **Gasto del gobierno:** El coeficiente estimado es 22.414,36, lo que indica que, por cada unidad de aumento en el gasto del gobierno, la capacidad instalada de energía solar se incrementa, en promedio, en 22.414,36 unidades. Este coeficiente es bastante significativo desde el punto de vista estadístico, con un nivel de confianza del 92,5 %, lo que sugiere que el gasto público tiene un impacto positivo en el desarrollo de la capacidad solar en Colombia.
- **PIB per cápita:** El coeficiente es -7,58, lo que sugiere una relación inversa pequeña entre el PIB per cápita y la instalación de energía solar. Sin embargo, este coeficiente no es estadísticamente significativo ( $p = 0,1$ ), lo que indica que el efecto del PIB per cápita no es concluyente en este modelo.
- **Crecimiento económico:** El coeficiente es 53.773,1, lo cual sugiere una relación positiva entre el crecimiento económico y la instalación solar, aun cuando este resultado tampoco es estadísticamente significativo ( $p = 0,2$ ).

En dichos resultados se destaca que el gasto gubernamental es el principal factor entre las variables consideradas, con un impacto estadísticamente significativo en la capacidad instalada de energía solar en Colombia; esto subraya la importancia de la inversión pública en la transición energética. Además, se analizó la tendencia de inversión en Colombia en el periodo 2018-2022 (tabla 2).

En la figura se puede evidenciar no solo la evolución de la inversión en energía solar en Colombia durante el periodo 2018-2022, sino también una tendencia creciente de la inversión en energía solar a lo largo del periodo, con un aumento significativo a partir del 2020. La variable en el eje X es el año y la variable en el eje Y es la inversión en miles de pesos.

Ese incremento significativo (figura 4) muestra que para el año 2020, a pesar de la pandemia, el país registró la llegada de 41 nuevos proyectos de inversión para el desarrollo de energías por un valor de USD 3793 millones. Además, se puede deber a varios factores, como

la implementación de políticas públicas más favorables a la energía solar, la reducción de los costos de las tecnologías fotovoltaicas y la mayor conciencia sobre los beneficios de la energía solar.

**Tabla 2**  
Variables consideradas

| Año  | Gasto del gobierno | Inversión en energía solar (USD) | Inversión/gasto del gobierno en energía |
|------|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 2018 | 0,098              | \$460.000.000                    | \$4.551.020.408                         |
| 2019 | 0,087              | \$1.602.000.000                  | \$18.413.793103                         |
| 2020 | 0,024              | \$3.793.000.000                  | \$158.041.666.667                       |
| 2021 | 0,229              | \$1.688.000.000                  | \$7.371.179.039                         |
| 2022 | 0,628              | \$143.866.000                    | \$229.085.987                           |

Fuentes: DANE, 2023; Urrego, 2021.

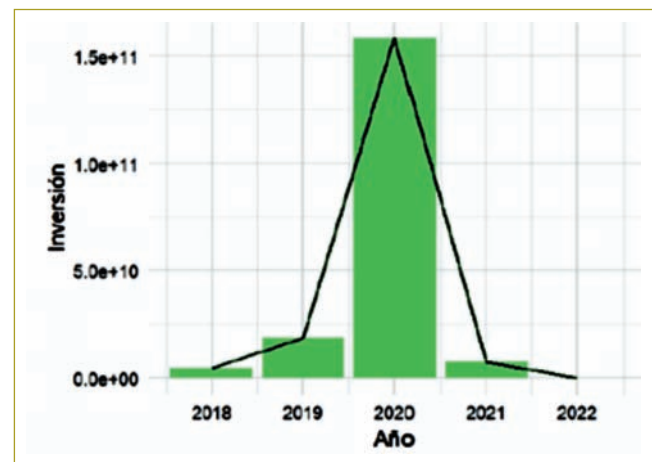


**Figura 5.** Evolución de la inversión en energía solar (proporcionado por el programa RStudio).

Fuente: Elaboración propia.

### Diferentes factores en los programas y proyectos de apoyo

Los programas y proyectos de apoyo en Colombia para la transición energética solar presentan tanto fortalezas como debilidades, los cuales afectan el avance de esta iniciativa. En cuanto a los programas de apoyo del gobierno colombiano, se han implementado varias iniciativas claves para incentivar el uso de energía solar, como el Fondo de Energías Renovables (FER), que otorga subsidios para la instalación de sistemas fotovoltaicos en hogares, empresas e instituciones. Así mismo, se cuenta con el programa de autoconsumo solar, que

ofrece asesoría técnica y financiera para la instalación de paneles solares; adicionalmente, en la Ley 2155 de 2021 se establecen beneficios tributarios para la importación y adquisición de equipos de energía solar. Como parte de su estrategia, el gobierno ha formulado una hoja de ruta para la transición energética, que tiene como objetivo que el 50 % de la energía eléctrica del país provenga de fuentes renovables para 2025.

A escala internacional, varias organizaciones respaldan estos esfuerzos. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) financia proyectos de energía solar en Colombia, mientras que el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) apoya iniciativas solares centradas en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Además, la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) proporciona asistencia técnica para el desarrollo de la energía solar en el país, y contribuye así a la consolidación de este sector en Colombia.

Entre las principales fortalezas de los programas de apoyo se destaca el incremento de la inversión en energías renovables. Estas iniciativas han impulsado el financiamiento de proyectos de energía solar, eólica e hidroeléctrica en Colombia, lo que ha favorecido el crecimiento del sector. La adopción de energías renovables ha contribuido a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, apoyando así la lucha contra el cambio climático y la protección del medio ambiente.

Otra fortaleza es la mejora de la seguridad energética, ya que la diversificación de la matriz energética disminuye la dependencia de combustibles fósiles importados, fortalece la seguridad energética y reduce el riesgo de interrupciones en el suministro. Además, la industria de energías renovables está generando nuevas oportunidades laborales en Colombia, ofreciendo empleos de alta calidad y fomentando el desarrollo profesional. Finalmente, los programas de apoyo han estimulado el avance tecnológico, promoviendo el desarrollo y la adopción de tecnologías más eficientes y accesibles en el sector de energías renovables.

No obstante, existen algunas debilidades en los programas de apoyo que afectan la transición energética. Uno de los principales retos es el elevado costo inicial de los proyectos de energía renovable, lo cual dificulta la participación de pequeñas empresas y comunidades en este proceso; además, la incertidumbre regulatoria, reflejada en la falta de claridad y estabilidad en las nor-

mas sobre energías renovables, puede desincentivar a los inversores interesados en estos proyectos. Otro factor clave es el déficit de infraestructura, pues Colombia necesita invertir en nuevas líneas de transmisión y redes inteligentes para apoyar el crecimiento del sector de energías renovables.

Por último, se requiere una mayor capacitación para que los trabajadores colombianos se puedan integrar en esta industria en expansión, lo que fortalecería aún más el desarrollo del sector.

## CONCLUSIONES

El análisis sobre la transición energética en Colombia permite extraer varias conclusiones importantes. En primer lugar, las regiones del país ofrecen un potencial significativo para la generación de energía renovable a partir de fuentes no convencionales. La región Caribe sobresale por su extraordinario potencial solar y eólico, mientras que la Amazonia, a pesar de su buena radiación solar, enfrenta desafíos debido a su distancia y altos costos de infraestructura. La Orinoquia, con una radiación solar superior a la media, permite proyectos a gran y pequeña escala, mientras que el Eje Cafetero sobresale por su potencial solar e hídrico, este último ya aprovechado en gran medida. Finalmente, la región Central, cercana al Caribe, tiene una notable radiación solar, convirtiéndose en un foco de desarrollo para proyectos solares de diversas escalas. Esto evidencia que Colombia cuenta con una variedad de regiones adecuadas para la explotación de energías renovables, lo cual es fundamental para el éxito de la transición energética.

La segunda conclusión se centra en la magnitud del gasto gubernamental en la transición energética. Por medio de un modelo a escala nacional, se analizó la relación entre el gasto del gobierno, el PIB per cápita, el crecimiento económico y la instalación de energía solar en Colombia. Los resultados muestran que el gasto del gobierno tiene un impacto positivo y significativo en la instalación de capacidad solar, en tanto que las variables PIB per cápita y crecimiento económico no presentan significancia estadística; esto subraya la importancia de la inversión pública en proyectos de energía solar, especialmente entre 2018 y 2022. A partir de 2020, se observa un incremento notable en la inversión en energía solar, impulsado por políticas públicas favorables, reducción en los costos de tecnologías fotovoltaicas y

una mayor conciencia sobre los beneficios de la energía solar, a pesar de las dificultades generadas por la pandemia.

Finalmente, en cuanto a los planes y proyectos de apoyo a la transición energética, se concluye que han tenido un impacto positivo en el país. Estos programas han fomentado la inversión en energía renovable, reducido las emisiones de gases de efecto invernadero y creado empleos, contribuyendo así al desarrollo sostenible; sin embargo, persisten desafíos que se deben abordar para asegurar una transición energética justa y sostenible, entre los que se requiere superar las barreras de costos iniciales elevados, la incertidumbre regulatoria, el déficit de infraestructura y la necesidad de capacitación en el sector.

## REFERENCIAS

- Arenales, J. (2023). El Caribe es la clave para la ruta de transición energética por su potencial para generar. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/el-caribe-es-la-ficha-clave-para-la-ruta-de-transicion-energetica-3700502#:~:text=Regi%C3%B3n%20Central,Concentra%20peque%C3%B1as%20centrales%20hidroel%C3%A9ctricas>.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2023). *Gastos del gobierno general por finalidad (GGF)*. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anuales/gastos-del-gobierno-general-por-finalidad>.
- Grupo Banco Mundial (s.f.-a). *PIB per cápita (dólar a precios actuales)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=CO>.
- Grupo Banco Mundial (s.f.-b). *Crecimiento del PIB (% anual)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=CO>.
- Ministerio de Minas y Energía (2021). *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia*. Minminas. [https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION\\_ENERGETICA\\_COLOMBIA\\_BID-MINENERGIA-2403.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf).
- Shell Colombia (s.f.). *Transición energética: definición e importancia*. <https://www.shell.com.co/sostenibilidad/transicion-energetica.html>.
- Urrego, A. (2021). Desde 2018 han llegado 54 proyectos de renovables por USD 7500 millones. *La República*. <https://www.larepublica.co/economia/desde-2018-han-llegado-54-proyectos-de-energias-renovables-por-us-7-500-millones-3193351>.