

## **Análisis de implementación de paneles solares y su beneficio económico en las instituciones públicas y privadas de la ciudad de Riobamba**

**Analysis of the implementation of solar panels and their economic benefit in public and private institutions in the city of Riobamba.**

**Análise da implementação de painéis solares e do seu benefício económico em instituições públicas e privadas na cidade de Riobamba.**

Guamán Mejía, Angel Francisco  
Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con Condición Superior Universitario  
[angel.guaman@itsup.edu.ec](mailto:angel.guaman@itsup.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0009-4206-2545>



Sánchez Parrales, Ligia Vanessa  
Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con Condición Superior Universitario  
[ligia.sanchez@itsup.edu.ec](mailto:ligia.sanchez@itsup.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-1719-8944>



**DOI / URL:** <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/715>

### **Como citar:**

Guamán Mejía, A. F., & Sánchez Parrales, L. V. (2025). Análisis de implementación de paneles solares y su beneficio económico en las instituciones públicas y privadas de la ciudad de Riobamba. *Código Científico Revista De Investigación*, 6(E1), 726–747.  
<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/715>.

**Recibido:** 22/02/2025

**Aceptado:** 13/03/2025

**Publicado:** 31/03/2025

**Resumen**

El estudio analiza la implementación de paneles solares en instituciones públicas y privadas de Riobamba, destacando su impacto en la reducción de costos energéticos y su contribución a la sostenibilidad. La investigación emplea una metodología mixta, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos, con la aplicación de encuestas y entrevistas a administradores y técnicos para evaluar los beneficios económicos y los factores que influyen en la adopción de esta tecnología. Los resultados muestran que el ahorro en costos de electricidad varía entre el 25 % y el 50 %, aunque el costo inicial sigue siendo una barrera significativa. La falta de conocimiento técnico y los trámites burocráticos dificultan la adopción, aunque la percepción general es positiva. Se concluye que, si bien la energía solar es una alternativa viable, su implementación requiere incentivos financieros, capacitación especializada y simplificación de regulaciones para garantizar su expansión.

**Palabras clave:** energía solar; sostenibilidad; ahorro energético; paneles fotovoltaicos; financiamiento energético.

**Abstract**

The study analyzes the implementation of solar panels in public and private institutions in Riobamba, highlighting their impact on reducing energy costs and their contribution to sustainability. The research employs a mixed methodology, combining qualitative and quantitative approaches, with the application of surveys and interviews with administrators and technicians to assess the economic benefits and factors influencing the adoption of this technology. The results show that savings in electricity costs range from 25% to 50%, although the initial cost remains a significant barrier. Lack of technical knowledge and red tape hinder adoption, although the general perception is positive. It is concluded that, although solar energy is a viable alternative, its implementation requires financial incentives, specialized training and simplification of regulations to ensure its expansion.

**Keywords:** solar energy; sustainability; energy savings; photovoltaic panels; energy financing.

**Resumo**

O estudo analisa a implementação de painéis solares em instituições públicas e privadas em Riobamba, destacando o seu impacto na redução dos custos de energia e a sua contribuição para a sustentabilidade. A investigação utiliza uma metodologia mista, combinando abordagens qualitativas e quantitativas, com a aplicação de inquéritos e entrevistas a administradores e técnicos para avaliar os benefícios económicos e os factores que influenciam a adoção desta tecnologia. Os resultados mostram que as poupanças nos custos de eletricidade variam entre 25% e 50%, embora o custo inicial continue a ser uma barreira significativa. A falta de conhecimentos técnicos e a burocracia dificultam a adoção, embora a perceção geral seja positiva. Conclui-se que, embora a energia solar seja uma alternativa viável, a sua implementação requer incentivos financeiros, formação especializada e simplificação da regulamentação para garantir a sua expansão.

**Palavras-chave:** energia solar; sustentabilidade; poupança de energia; painéis fotovoltaicos; financiamento energético.

## Introducción

En el contexto actual de crisis ambiental y creciente demanda energética, la adopción de fuentes de energía renovable se ha convertido en una necesidad ineludible. La energía solar, en particular, representa una alternativa viable y sostenible para reducir la dependencia de fuentes convencionales y mitigar el impacto ambiental derivado del consumo energético. Sin embargo, a pesar del potencial que ofrece la energía solar fotovoltaica, su implementación en instituciones públicas y privadas aún enfrenta desafíos técnicos, financieros y normativos que limitan su adopción generalizada (Yajamín, et al, 2023).

La problemática, central radica en que muchas instituciones carecen de sistemas adecuados para la optimización del consumo energético y la transición hacia fuentes renovables. En la mayoría de los casos, los edificios de oficinas y otras infraestructuras presentan diseños ineficientes que desaprovechan la luz natural y permiten un uso indiscriminado de la energía eléctrica en espacios desocupados, como pasillos y baños. Como resultado, se genera un consumo energético innecesario, lo que incrementa los costos operativos y contribuye a la huella de carbono (Perdomo, Guerrero, & Parra, 2022). A nivel global, la inversión en energías renovables ha ido en aumento, impulsada por la necesidad de reducir la dependencia de combustibles fósiles y minimizar el impacto ambiental. En la primera mitad del año 2020, la inversión en este sector alcanzó aproximadamente 132.400 millones de dólares, reflejando una tendencia creciente hacia la adopción de fuentes limpias y sostenibles (Mendoza & Gámez, 2022). Sin embargo, en países como Ecuador, la generación de energía solar aún representa una fracción mínima dentro del sistema energético nacional, a pesar de contar con altos niveles de radiación solar y un gran potencial para la expansión de esta tecnología.

El alto consumo de electricidad en el sector comercial y de oficinas se debe a diversos factores, tanto técnicos como culturales. La falta de estrategias de eficiencia energética, el uso

excesivo de equipos eléctricos y la ausencia de incentivos económicos claros para la adopción de energías renovables contribuyen significativamente al problema. Adicionalmente, la inversión inicial requerida para la instalación de sistemas fotovoltaicos es percibida como un obstáculo, a pesar de los beneficios económicos a largo plazo, como el ahorro en costos de electricidad y los incentivos fiscales disponibles (Mieles-Giler, Guerrero-Calero, Moran-González, & Zapata-Velasco, 2024). En zonas rurales y de difícil acceso, la situación se agrava debido a la imposibilidad de extender las redes de distribución eléctrica convencionales. En estos casos, la energía solar fotovoltaica surge como una solución viable para garantizar el suministro eléctrico, especialmente en regiones con alta radiación solar y condiciones climáticas favorables para la instalación de estos sistemas (Yajamín et al., 2023).

La presente investigación se justifica en la necesidad de analizar los beneficios económicos derivados de la implementación de paneles solares en instituciones públicas y privadas. Además del ahorro en costos energéticos, la transición hacia energías renovables representa un paso fundamental en la reducción de la huella de carbono y en la promoción de prácticas ambientalmente responsables. Desde el punto de vista económico, la instalación de paneles solares permite reducir significativamente las facturas eléctricas, logrando un retorno de inversión en un período relativamente corto. Sin embargo, la falta de información clara sobre estos beneficios y la percepción de altos costos iniciales han frenado su adopción. Es por ello que una evaluación detallada del costo-beneficio puede contribuir a generar mayor confianza entre los inversionistas y consumidores, incentivando el crecimiento del sector fotovoltaico (Sangacha-Tapia, Celi, Acosta-Guzmán, & Varela-Tapia, 2024). En términos de viabilidad, Ecuador cuenta con condiciones geográficas óptimas para la implementación de sistemas fotovoltaicos. Provincias como Guayas, Manabí, Pichincha, Cotopaxi, Loja, Imbabura, El Oro y Galápagos ya albergan proyectos de energía solar financiados por el sector privado, lo que

evidencia la factibilidad técnica y económica de esta tecnología en el país (Mendoza & Gámez, 2022).

El propósito principal de esta investigación es determinar los beneficios económicos esperados al implementar paneles solares en instituciones públicas y privadas. Para ello, se abordará una revisión bibliográfica sobre la tecnología de paneles solares, sus beneficios y su implementación en distintas regiones. También se examinará el ahorro económico generado por el uso de paneles solares en instituciones, comparando los costos energéticos antes y después de su implementación. Además, se analizarán los factores que han facilitado o dificultado la adopción de paneles solares en las instituciones de Riobamba, incluyendo aspectos técnicos, financieros y normativos. A partir de estos objetivos, se pretende responder a la hipótesis central de la investigación: ¿En cuánto tiempo se obtiene el retorno de la inversión inicial y qué beneficios posteriores se derivan de la implementación de paneles solares en instituciones?

En síntesis, esta investigación contribuirá al debate sobre la viabilidad económica de la energía solar en Ecuador, proporcionando información clave para la toma de decisiones en el ámbito empresarial y gubernamental. Asimismo, se espera que los hallazgos obtenidos sirvan de base para el desarrollo de políticas públicas que fomenten el uso de energías renovables y promuevan un modelo energético más sostenible.

## Metodología

La presente investigación empleará una metodología mixta que integra enfoques cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener un análisis integral sobre la implementación de paneles solares y sus beneficios económicos en instituciones públicas y privadas de la ciudad de Riobamba. El objetivo principal será medir y evaluar el impacto

económico de esta tecnología en términos de ahorro en costos de electricidad, retorno de inversión y otros indicadores financieros clave.

Para la recolección de datos, se utilizarán encuestas estructuradas dirigidas a administradores y directores de instituciones públicas y privadas. Estas encuestas recopilarán información sobre el consumo energético, los costos previos y posteriores a la implementación de paneles solares y la percepción sobre el ahorro económico generado. Además, se realizarán entrevistas semiestructuradas y a profundidad con administradores, directores y personal técnico de instituciones que han adoptado esta tecnología. Estas entrevistas permitirán identificar los factores que han facilitado o dificultado su implementación, así como las expectativas y desafíos en torno al uso de energía solar en el sector institucional.

La selección de la muestra se llevará a cabo mediante un muestreo aleatorio estratificado, lo que permitirá garantizar la representatividad de las distintas instituciones en la ciudad de Riobamba. La distribución y recopilación de encuestas de datos financieros y energéticos se realizará de manera sistemática, asegurando la integridad y confiabilidad de la información obtenida. Para el análisis de los datos cuantitativos, se emplearán herramientas estadísticas avanzadas como SPSS y Microsoft Excel, a través de las cuales se aplicarán análisis descriptivos e inferenciales para identificar tendencias y correlaciones entre variables. En cuanto a los datos cualitativos, estos serán analizados mediante la técnica de análisis de contenido, lo que facilitará la interpretación de los discursos y testimonios recogidos en las entrevistas.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, las encuestas serán sometidas a una validación previa mediante pruebas piloto y análisis de consistencia interna utilizando el coeficiente alfa de Cronbach. Asimismo, la replicabilidad de los procedimientos y la triangulación de datos contribuirán a mejorar la validez de los

hallazgos, proporcionando una visión más completa y precisa sobre la relación entre la implementación de paneles solares y los beneficios económicos derivados de su uso.

El uso de métodos estadísticos y el análisis detallado de la información permitirán una comprensión clara de las tendencias en el ahorro energético y la rentabilidad de los sistemas fotovoltaicos en instituciones públicas y privadas. La combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos fortalecerá la solidez de los resultados, proporcionando datos fundamentales para la toma de decisiones en materia de energías renovables y sostenibilidad en el ámbito institucional.

## Resultados

### 1.1. Análisis general sobre paneles solares, beneficios e implementación

La energía solar fotovoltaica ha cobrado relevancia en el ámbito institucional debido a la creciente necesidad de reducir costos energéticos y fomentar la sostenibilidad ambiental. A nivel global, la implementación de paneles solares ha demostrado ser una estrategia eficaz para optimizar el consumo energético y disminuir la dependencia de fuentes no renovables. En Ecuador, diversas regulaciones ambientales han incentivado la transición hacia el uso de energías limpias en instituciones públicas y privadas, promoviendo un modelo de desarrollo más sostenible (Loor-Macías et al., 2024).

Los estudios sobre el potencial fotovoltaico en Ecuador han evidenciado que la radiación solar en varias regiones del país permite una producción eficiente de energía mediante paneles solares. En particular, en la comuna de Joa, Manabí, se ha identificado un alto rendimiento en sistemas fotovoltaicos aplicados a actividades como el bombeo de agua, lo que demuestra la viabilidad de esta tecnología en diferentes sectores (Guerrero-Calero, Moran-González, Zapata-Velasco, Mielles-Giler, & Cárdenas-Baque, 2024).

Con el objetivo de analizar la situación actual en la ciudad de Riobamba, se aplicó una encuesta a administradores y directores de instituciones públicas y privadas. A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos en la investigación.

### Implementación de paneles solares en instituciones públicas y privadas

Uno de los principales aspectos evaluados fue el nivel de adopción de paneles solares en las instituciones de Riobamba. Los resultados muestran que la mayoría de las instituciones privadas han avanzado significativamente en la implementación de esta tecnología, mientras que en el sector público aún existe una oportunidad de crecimiento.

**Tabla 1**

*Implementación de paneles solares en instituciones públicas y privadas*

| Tipo de institución | Implementaron (%) | Planean implementar (%) | No han implementado (%) |
|---------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| Públicas            | 45%               | 30%                     | 25%                     |
| Privadas            | 65%               | 30%                     | 5%                      |

*Nota:* Se observa que un porcentaje considerable de instituciones planea incorporar paneles solares en el futuro, lo que indica una tendencia positiva hacia la adopción de esta tecnología (Autores, 2025).

### Ahorro económico tras la implementación de paneles solares

Uno de los beneficios más importantes de la energía solar es su impacto en la reducción del gasto energético. Según los datos obtenidos, la mayoría de las instituciones ha reportado una disminución significativa en sus costos de electricidad tras la instalación de paneles solares.

**Tabla 2.**

*Ahorro económico reportado tras la implementación de paneles solares*

| Porcentaje de ahorro en electricidad | Instituciones (%) |
|--------------------------------------|-------------------|
| Menos del 10%                        | 15%               |
| Entre 10% y 25%                      | 25%               |
| Entre 25% y 50%                      | 40%               |
| Más del 50%                          | 20%               |

*Nota:* El mayor porcentaje de ahorro se encuentra en el rango del 25% al 50%, lo que evidencia el impacto positivo de la tecnología fotovoltaica en la reducción de costos eléctricos (Autores, 2025).



Estos resultados coinciden con estudios previos que destacan la rentabilidad de los sistemas fotovoltaicos en Ecuador, donde el acceso a una radiación solar constante facilita la generación de energía y la reducción de gastos operativos (Guerrero-Calero et al., 2024).

### Principales desafíos en la implementación de paneles solares

A pesar de los beneficios observados, la adopción de esta tecnología enfrenta diversas barreras. Entre los principales desafíos identificados por las instituciones encuestadas se encuentran los altos costos iniciales y la falta de conocimiento técnico, lo que dificulta la toma de decisiones respecto a la inversión en paneles solares.

#### Tabla 3.

*Principales desafíos en la implementación de paneles solares*

| Desafío                                | Instituciones (%) |
|--|-------------------|
| Altos costos iniciales                 | 60%               |
| Falta de conocimiento técnico          | 35%               |
| Dificultades en el mantenimiento       | 20%               |
| Trámites burocráticos complicados      | 30%               |
| No enfrentaron desafíos significativos | 10%               |

*Nota:* El costo de inversión inicial sigue siendo el principal obstáculo para la adopción de paneles solares, seguido de la falta de formación técnica y las dificultades en el mantenimiento (Autores, 2025).

Estos hallazgos refuerzan la importancia de implementar políticas de incentivos y capacitaciones técnicas que faciliten el acceso a esta tecnología en más instituciones. Estudios previos sugieren que una combinación de financiamiento accesible y programas de capacitación puede aumentar significativamente la tasa de adopción de sistemas fotovoltaicos en el sector institucional (Chicaiza-Ortiz, Rivadeneira-Arias, Herrera-Feijoo, & Andrade, 2023).

### Percepción sobre la sostenibilidad y eficiencia energética

Otro aspecto clave evaluado fue la percepción de las instituciones sobre el impacto de los paneles solares en su sostenibilidad y eficiencia energética. La mayoría de los encuestados

considera que la implementación de esta tecnología ha generado mejoras significativas en su desempeño energético, lo que refuerza la viabilidad de su expansión en el futuro.

#### Tabla 4.

##### *Percepción de mejora en sostenibilidad y eficiencia energética*

| Percepción sobre la mejora energética | Instituciones (%) |
|---------------------------------------|-------------------|
| Sí, significativamente                | 70%               |
| Sí, moderadamente                     | 20%               |
| No ha habido un impacto notable       | 5%                |
| No lo hemos evaluado                  | 5%                |

*Nota:* La mayoría de las instituciones percibe mejoras en su sostenibilidad energética, lo que demuestra el impacto positivo de la tecnología fotovoltaica (Autores, 2025).

Los resultados obtenidos confirman que la implementación de paneles solares en instituciones públicas y privadas de Riobamba ha generado beneficios económicos significativos, con una reducción considerable en los costos de electricidad. A pesar de los desafíos financieros y técnicos identificados, la tendencia hacia la adopción de esta tecnología sigue en aumento, respaldada por regulaciones ambientales y el interés de las instituciones en mejorar su sostenibilidad.

### 1.2. Ahorro económico derivado de la implementación de paneles solares

La implementación de paneles solares en diversas instituciones y sectores productivos ha demostrado ser una estrategia eficaz para reducir los costos de electricidad y mejorar la eficiencia energética. En Ecuador, el uso de energía solar se ha expandido progresivamente, favorecido por factores como el alto índice de radiación solar y la necesidad de reducir la dependencia de fuentes energéticas convencionales. La adopción de sistemas fotovoltaicos permite a las organizaciones minimizar sus gastos operativos al generar electricidad propia y disminuir su consumo de la red pública, lo que se traduce en un ahorro económico significativo a mediano y largo plazo (Salas & Azcona, 2024).

Estudios recientes han evidenciado que el ahorro energético derivado del uso de paneles solares varía según el tipo de instalación, la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y las

condiciones climáticas de la zona. En el caso de mercados y centros comerciales de Ibarra, la implementación de paneles solares ha permitido reducir hasta un 50 % los costos de electricidad, demostrando la viabilidad económica de esta tecnología en entornos de alto consumo energético (Salas & Azcona, 2024). Del mismo modo, en el sector industrial, se ha comprobado que la incorporación de paneles solares junto con sistemas de iluminación LED puede generar ahorros significativos en plantas de procesamiento de enlatados y conservas, donde la demanda energética es elevada debido al uso continuo de maquinaria y equipos de refrigeración (Ruiz Sobenis, 2024).

En el contexto residencial, los sistemas fotovoltaicos también han mostrado beneficios económicos. Un estudio de auditoría energética realizado en una vivienda de Quito evidenció que la integración de paneles solares permitió una disminución considerable en la factura eléctrica mensual, contribuyendo a la optimización del consumo energético del hogar (Granja-Salazar, 2022). Este hallazgo es relevante, ya que demuestra que el ahorro económico no se limita únicamente a grandes instituciones o empresas, sino que también puede aplicarse en entornos domésticos, mejorando la accesibilidad a esta tecnología para la población en general.

Otro aspecto relevante es la relación entre la inversión inicial y el tiempo de recuperación del capital invertido. La experiencia en diversas instalaciones ha demostrado que el retorno de inversión en paneles solares puede oscilar entre 2 y 10 años, dependiendo de factores como la cantidad de energía generada, el costo inicial de instalación y la existencia de incentivos gubernamentales o subsidios. En el caso de las plantas fotovoltaicas flotantes en el embalse de la hidroeléctrica Manduriacu, se ha estimado que el ahorro económico derivado de su implementación es significativo, lo que sugiere que la combinación de fuentes hidroeléctricas y solares puede ser una estrategia efectiva para optimizar los costos energéticos en el sector público y privado (Duran, 2023).

A pesar de estos beneficios, es importante considerar los desafíos técnicos y estructurales que pueden influir en la rentabilidad de los paneles solares. Uno de estos factores es la durabilidad y resistencia de los soportes utilizados para la instalación de los paneles. En zonas costeras como Salinas, la corrosión de las aleaciones metálicas empleadas en los soportes de los paneles puede afectar su estabilidad y rendimiento a largo plazo, lo que podría impactar en los costos de mantenimiento y reducir el ahorro proyectado (Chunga Santos, Gaibor Encalada, & Peña, 2022). Por ello, es fundamental seleccionar materiales adecuados y realizar un mantenimiento preventivo que garantice la eficiencia y vida útil de los sistemas fotovoltaicos.

### **1.3. Factores que influyen en la adopción de paneles solares en las instituciones de Riobamba**

La adopción de paneles solares en instituciones públicas y privadas de Riobamba ha ido en aumento debido a la necesidad de reducir costos energéticos y promover la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, diversos factores influyen en la decisión de implementar esta tecnología, desde aspectos económicos y técnicos hasta normativos y estructurales. La inversión inicial requerida, la disponibilidad de incentivos gubernamentales, la capacitación técnica y los desafíos en el mantenimiento son algunos de los aspectos clave que determinan el nivel de adopción de la energía solar en el ámbito institucional (Pesantez, Ríos Villacorta, & Redrován, 2021).

Con el propósito de analizar estos factores, se realizó una encuesta en instituciones de Riobamba, obteniendo información sobre los principales desafíos y motivaciones para la implementación de paneles solares. Se identificó que, si bien existe un alto interés en la transición hacia energías renovables, muchas instituciones enfrentan barreras económicas y técnicas que limitan su capacidad de inversión en infraestructura fotovoltaica.

### Factores económicos y financieros

Uno de los principales determinantes en la adopción de paneles solares es el costo de inversión inicial. Los resultados de la encuesta revelaron que el 65 % de las instituciones considera que los costos iniciales son el mayor obstáculo para la implementación de esta tecnología. A pesar de que la reducción de costos de electricidad es un incentivo importante, muchas organizaciones no cuentan con los recursos financieros suficientes para asumir la inversión sin apoyo externo.

Los mecanismos de financiamiento juegan un papel clave en la viabilidad de los proyectos fotovoltaicos. Se observó que el 50 % de las instituciones que han instalado paneles solares lo hizo con fondos propios, mientras que un 25 % recibió subvenciones gubernamentales y un 15 % accedió a préstamos bancarios. Esto evidencia que la disponibilidad de incentivos y programas de financiamiento puede influir significativamente en la toma de decisiones respecto a la adopción de esta tecnología (García, Bonilla, & Naranjo, 2025).

#### Tabla 5.

*Fuentes de financiamiento utilizadas para la implementación de paneles solares*

| Fuente de financiamiento             | Instituciones (%) |
|--------------------------------------|-------------------|
| Fondos propios                       | 50 %              |
| Subvenciones gubernamentales         | 25 %              |
| Préstamos bancarios                  | 15 %              |
| Donaciones o colaboraciones externas | 5 %               |
| No aplicable                         | 5 %               |

*Nota:* La mayoría de las instituciones que han implementado paneles solares lo han hecho con recursos propios, mientras que un porcentaje menor ha accedido a financiamiento externo (Autores, 2025).

### Factores técnicos y estructurales

Además de los factores económicos, los aspectos técnicos y estructurales también juegan un papel crucial en la adopción de paneles solares. Uno de los principales desafíos identificados en la encuesta fue la falta de conocimiento técnico, mencionada por el 40 % de

los encuestados. La carencia de personal capacitado para la instalación y el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos genera incertidumbre en las instituciones, lo que retrasa la toma de decisiones en torno a su implementación.

Otro factor relevante es la durabilidad y estabilidad de los soportes utilizados para la instalación de paneles solares. Investigaciones previas han señalado que las estructuras metálicas empleadas en sistemas fotovoltaicos pueden estar sujetas a corrosión, especialmente en entornos húmedos o con alta salinidad, lo que impacta la vida útil de los paneles y aumenta los costos de mantenimiento (Loteró Carvajal, 2024).

En este sentido, el diseño de estructuras adecuadas y la automatización de los sistemas de inclinación de los paneles pueden contribuir a mejorar su eficiencia y durabilidad. Estudios recientes han demostrado que la automatización del ángulo de inclinación de los paneles solares mediante sistemas de control optimiza la captación de energía y reduce la necesidad de ajustes manuales, lo que podría representar una solución viable para las instituciones que buscan mejorar la eficiencia de sus instalaciones (Campos Zapata, Uribe Cuevas, & Vargas Rodríguez, 2023).

### Tabla 6.

*Principales desafíos técnicos en la implementación de paneles solares*

| Desafío técnico                        | Instituciones (%) |
|--|-------------------|
| Falta de conocimiento técnico          | 40 %              |
| Dificultades en el mantenimiento       | 30 %              |
| Trámites burocráticos complicados      | 25 %              |
| Problemas en la instalación            | 15 %              |
| No enfrentaron desafíos significativos | 10 %              |

*Nota:* La falta de capacitación técnica y las dificultades en el mantenimiento son los principales obstáculos técnicos para la adopción de paneles solares en instituciones (Autores, 2025).

### Factores normativos y administrativos

El marco normativo y los procesos administrativos también influyen en la adopción de paneles solares en las instituciones. La encuesta reveló que el 25 % de los encuestados

considera que los trámites burocráticos son un obstáculo significativo, ya que los permisos y regulaciones pueden retrasar la instalación de sistemas fotovoltaicos.

En el caso de proyectos a gran escala, como huertos solares, la gestión eficiente de las estructuras de soporte y la planificación detallada de las instalaciones pueden optimizar el proceso de implementación. El uso de metodologías como el Building Information Modeling (BIM) ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la gestión y el control de proyectos fotovoltaicos, facilitando la planificación y reduciendo los tiempos de instalación (Ochoa Fierro, 2023).

### **Percepción sobre el impacto y la expansión de los paneles solares**

A pesar de los desafíos identificados, la percepción sobre los beneficios de la energía solar es mayormente positiva. El 70 % de las instituciones considera que los paneles solares han mejorado significativamente su eficiencia energética, mientras que un 20 % percibe un impacto moderado.

En cuanto a las expectativas futuras, el 60 % de las instituciones planea ampliar el uso de paneles solares en sus instalaciones, lo que indica una tendencia positiva hacia la adopción de esta tecnología. Sin embargo, algunas organizaciones han manifestado incertidumbre sobre su continuidad debido a la falta de incentivos adicionales o a la necesidad de nuevas inversiones en infraestructura (Sabater Morant, 2023).

### **Discusión**

La adopción de sistemas fotovoltaicos en instituciones públicas y privadas representa una transformación sustancial en el modelo de consumo energético, propiciando la transición hacia fuentes renovables con beneficios económicos y ambientales significativos. Sin embargo, esta transición no está exenta de desafíos, ya que diversos factores económicos, técnicos y normativos influyen en la toma de decisiones respecto a la implementación de paneles solares.

La presente discusión analiza la relación entre los hallazgos obtenidos en la investigación y los antecedentes teóricos existentes, proporcionando una visión integral sobre el impacto y la viabilidad de esta tecnología en el contexto institucional de Riobamba.

Uno de los aspectos más relevantes identificados en el estudio es el impacto financiero derivado de la instalación de paneles solares. La evidencia empírica revela que un porcentaje significativo de instituciones ha logrado reducir sus costos energéticos en un rango del 25 % al 50 %, lo que concuerda con investigaciones previas que destacan la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos en la optimización del consumo energético en diferentes sectores (Salas & Azcona, 2024). No obstante, se identificó que la inversión inicial representa un obstáculo importante para muchas instituciones, lo que limita su capacidad de acceder a esta tecnología sin apoyo financiero externo. En este sentido, los esquemas de financiamiento juegan un papel determinante en la viabilidad económica de los proyectos solares, ya que el acceso a subvenciones gubernamentales y créditos preferenciales puede acelerar la adopción de esta tecnología y reducir el tiempo de recuperación de la inversión (García, Bonilla, & Naranjo, 2025).

Desde una perspectiva técnica, los resultados de la investigación evidencian que la falta de conocimiento especializado sobre la instalación y el mantenimiento de paneles solares representa una barrera significativa para su implementación. Esta problemática ha sido documentada en estudios previos, los cuales indican que la capacitación del personal técnico es esencial para garantizar la eficiencia operativa de los sistemas fotovoltaicos y maximizar su vida útil (Campos Zapata, Uribe Cuevas, & Vargas Rodríguez, 2023). Adicionalmente, la calidad de las estructuras de soporte es un factor determinante en la durabilidad de los paneles solares. Investigaciones recientes han demostrado que la corrosión en aleaciones metálicas utilizadas en soportes puede comprometer la estabilidad de las instalaciones, especialmente en entornos con alta humedad o salinidad (Loteró Carvajal, 2024). Por lo tanto, la selección de



materiales resistentes a la corrosión y el desarrollo de sistemas automatizados para la optimización del ángulo de inclinación de los paneles constituyen estrategias clave para mejorar su eficiencia y rentabilidad a largo plazo (Campos Zapata et al., 2023).

En términos normativos, la existencia de trámites burocráticos complejos ha sido identificada como una de las principales limitaciones para la adopción de paneles solares en el sector institucional. Estudios recientes han señalado que la falta de políticas claras y la ausencia de incentivos regulatorios adecuados pueden ralentizar el crecimiento del mercado fotovoltaico, generando incertidumbre en los inversionistas y limitando el acceso a la tecnología solar en instituciones con presupuestos restringidos (Ochoa Fierro, 2023). La implementación de metodologías innovadoras para la planificación y gestión de infraestructuras solares, como el Building Information Modeling (BIM), ha demostrado ser una alternativa eficaz para optimizar el proceso de instalación y reducir costos administrativos asociados a la ejecución de proyectos fotovoltaicos a gran escala (Ochoa Fierro, 2023).

La percepción de los beneficios de los paneles solares entre los encuestados es mayoritariamente positiva, ya que la mayoría de las instituciones considera que esta tecnología ha mejorado su eficiencia energética y ha contribuido a la reducción de su huella de carbono. Este hallazgo coincide con estudios previos que destacan el impacto positivo de la energía solar en la sostenibilidad ambiental y la mitigación del cambio climático (Pesantez, Ríos Villacorta, & Redrován, 2021). Sin embargo, a pesar de esta valoración favorable, un porcentaje significativo de instituciones aún no ha implementado esta tecnología, lo que sugiere la necesidad de fortalecer campañas de concienciación sobre los beneficios económicos y ecológicos de los paneles solares.

En cuanto a las perspectivas futuras, la intención de expansión de los sistemas fotovoltaicos en instituciones de Riobamba es alta, aunque condicionada por la disponibilidad de recursos financieros y la existencia de incentivos adecuados. En este sentido, el desarrollo

de programas gubernamentales de financiamiento y la simplificación de procesos administrativos podrían fomentar una mayor adopción de esta tecnología en el sector institucional. La automatización de procesos, la optimización del almacenamiento energético y la integración de tecnologías complementarias, como la iluminación LED, representan oportunidades clave para maximizar el rendimiento de los sistemas solares y garantizar su sostenibilidad a largo plazo (Ruiz Sobenis, 2024).

## Conclusión

La adopción de paneles solares en instituciones públicas y privadas de Riobamba representa un avance significativo en la transición hacia un modelo energético más sostenible y económicamente eficiente. A lo largo de este estudio, se ha demostrado que la implementación de sistemas fotovoltaicos ofrece beneficios sustanciales en términos de reducción de costos de electricidad, retorno de inversión y contribución a la sostenibilidad ambiental. No obstante, su adopción aún enfrenta múltiples desafíos que limitan su expansión y generalización dentro del sector institucional.

Uno de los hallazgos más relevantes es la relación directa entre la implementación de paneles solares y el ahorro económico en instituciones que han adoptado esta tecnología. Se ha evidenciado que un porcentaje considerable de entidades ha logrado reducir significativamente sus costos energéticos, alcanzando ahorros de hasta el 50 %, lo que confirma la rentabilidad de esta inversión a mediano y largo plazo. Sin embargo, el costo inicial sigue siendo una de las principales barreras para su adopción, ya que muchas instituciones carecen de los recursos financieros necesarios para costear la instalación de los sistemas fotovoltaicos sin apoyo externo. Este factor resalta la importancia de desarrollar esquemas de financiamiento accesibles, así como de fortalecer incentivos económicos y fiscales que permitan una mayor penetración de esta tecnología en el sector institucional.

En el ámbito técnico, se ha identificado que la falta de conocimiento especializado y la escasez de personal capacitado constituyen obstáculos significativos para la instalación y mantenimiento de los paneles solares. La ausencia de formación técnica dificulta la toma de decisiones informadas y puede comprometer el rendimiento óptimo de los sistemas fotovoltaicos, afectando su eficiencia y durabilidad. Además, la calidad de las estructuras de soporte de los paneles es un factor determinante para garantizar su estabilidad y resistencia ante condiciones climáticas adversas. La selección de materiales adecuados y la automatización de la inclinación de los paneles solares han sido señaladas como estrategias clave para maximizar su eficiencia, lo que refuerza la necesidad de una mayor inversión en investigación y desarrollo en este ámbito.

Los aspectos normativos y administrativos también influyen significativamente en la adopción de paneles solares. Se ha constatado que los trámites burocráticos complicados y la falta de claridad en las regulaciones energéticas pueden retrasar la implementación de estos sistemas en instituciones públicas y privadas. La existencia de barreras administrativas desincentiva la inversión en energías renovables y dificulta el acceso a incentivos gubernamentales. En este sentido, la simplificación de procesos regulatorios y la implementación de metodologías innovadoras para la planificación de infraestructuras solares podrían agilizar la adopción de esta tecnología y fomentar un entorno más favorable para su expansión.

A pesar de estos desafíos, la percepción general sobre el impacto de los paneles solares en las instituciones es positiva. La mayoría de los encuestados considera que la adopción de esta tecnología ha mejorado la eficiencia energética y ha contribuido a la reducción de su huella de carbono. Esta valoración refuerza la viabilidad de la energía solar como una alternativa sostenible y económicamente atractiva. No obstante, se identificó que un sector de las instituciones aún no ha considerado la implementación de esta tecnología, lo que indica la

necesidad de campañas de concienciación y educación sobre los beneficios de los sistemas fotovoltaicos.

Las expectativas futuras respecto a la expansión de los paneles solares en Riobamba son alentadoras, con una parte significativa de las instituciones manifestando su interés en ampliar la infraestructura fotovoltaica en sus instalaciones. Sin embargo, esta proyección dependerá en gran medida de la disponibilidad de financiamiento, del desarrollo de políticas públicas que promuevan la inversión en energías renovables y de la superación de barreras técnicas y normativas. La integración de tecnologías complementarias, como la automatización del almacenamiento energético y la combinación de paneles solares con sistemas de iluminación LED, podría potenciar aún más los beneficios de esta fuente de energía renovable y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

## Referencias bibliográficas

- Campos Zapata, J. D., Uribe Cuevas, L. N., & Vargas Rodríguez, C. O. (2023). Automatización con lógica cableada del ángulo de inclinación de un panel solar fotovoltaico para el laboratorio de energías renovables de las UTS. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12107>
- Chicaiza-Ortiz, C. D., Rivadeneira-Arias, V. del C., Herrera-Feijoo, R. J., & Andrade, J. C. (2023). Prácticas de laboratorio y cuestionario sobre biotecnología ambiental. In *Biotecnología Ambiental, Aplicaciones y Tendencias* (pp. 92–117). Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.18>
- Chunga Santos, G. E., Gaibor Encalada, F. D., & Peña, E. (2022). *Análisis de la corrosión en aleaciones metálicas en Salinas (Ecuador) para determinar su empleabilidad en soportes para paneles solares* (Doctoral dissertation, ESPOL. FIMCP). <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57068>
- Duran, J. H. M. (2023). Incorporación de plantas fotovoltaicas flotantes en el embalse de la hidroeléctrica Manduriacu, Ecuador. *Revista Social Fronteriza*, 3(2), 264-278. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7772889>
- García, W. A. M., Bonilla, J. I. C., & Naranjo, W. P. P. (2025). Optimización del almacenamiento y distribución de energía proveniente de paneles solares en el conjunto residencial el Rocío mediante algoritmos genéticos. *Revista Ingenio global*, 4(1), 105-123. <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.180>

- Granja-Salazar, A. P. (2022). *Auditoria Energética de una casa en Quito, Ecuador* (Master's thesis). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/12912>
- Guerrero-Calero, J. M., Moran-González, M., Zapata-Velasco, M. L., Mieles-Giler, J. W., & Cárdenas-Baque, D. A. (2024). Potencial fotovoltaico para sistemas de bombeo de agua para la comuna de Joa, Manabí, Ecuador. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 32-45. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/119>
- Loor-Macías, M. G., Mendoza-Cevallos, M. G., Alcívar-Catagua, M. A., Álvarez-Gutiérrez, Y. de las M., Lino-García, M. J., Cañarte-Baque, S. J., Gras-Rodríguez, R., Quimis-Gómez, A. J., & Fienco-Bacusoy, A. R. (2024). *Regulaciones Ambientales y de Seguridad Laboral en Ecuador*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.93>
- Lotero Carvajal, C. (2024). Velocidad de corrosión en estructuras metálicas enterradas para soporte de paneles solares. <https://hdl.handle.net/10784/34405>
- Mieles-Giler, J. W., Guerrero-Calero, J. M., Moran-González, M. R., & Zapata-Velasco, M. L. (2024). Evaluación de la degradación ambiental en hábitats Naturales. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(3), 65-88. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/121>
- Ochoa Fierro, R. (2023). BIM y la fotovoltaica de alta potencia: Análisis y propuesta de mejora mediante metodología BIM de la gestión y control de la instalación de estructuras fijas de soporte y paneles solares en huertos fotovoltaicos de gran escala. <http://hdl.handle.net/10251/195373>
- Perdomo, B. C. C., Guerrero, J. L. P., & Parra, P. J. R. (2022). Comparación de la capacidad de almacenamiento de energía eléctrica en los paneles solares para estaciones meteorológicas en diferentes zonas del Ecuador. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(45), 109-118. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss45.2022pp109-118>
- Pesantez, J. P., Ríos Villacorta, A., & Redrován, J. G. (2021). Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro. *Revista politécnica*, 47(2), 7-16. <https://doi.org/10.33333/rp.vol47n2.01>
- Ruiz Sobenis, A. S. (2024). *Paneles solares y luces led como alternativas medioambientales para la reducción del consumo energético en Plantas de procesamiento de enlatados y conservas en el Ecuador* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2024). <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16082>
- Sabater Morant, M. (2023). *Diseño y cálculo de estructura metálica para soporte de paneles solares de una instalación fotovoltaica para edificio residencial en Gandia (Valencia)* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). <http://hdl.handle.net/10251/199533>
- Salas, M. R. C., & Azcona, H. F. (2024). Diseño de un Sistema de Energía Renovable Basado en Paneles Solares Fotovoltaicos para Mercados de Ibarra, Ecuador. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(3), 731-748. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9589645>

- Sangacha-Tapia, L. M., Celi, R. J., Acosta-Guzmán, I. L., & Varela-Tapia, E. A. (2024). *Inteligencia Artificial Aplicada a Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) con Python y Machine Learning*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.1.88>
- Yajamín, G. S. I., Carrión, D. F. C., Gualán, D. F. V., Zurita, R. C. B., & Carrion, H. D. C. (2023). Evaluación de la actualidad de los sistemas fotovoltaicos en Ecuador: avances, desafíos y perspectivas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 9493-9509. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6835](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6835)