

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS BOGOTÁ
VIRTUAL Y DISTANCIA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES EN LAS
VIVIENDAS DE GIRARDOT

Modalidad: Monografía

KAREN JULIETH MORENO FERIA

LUIS ALBERTO CARDENAS OTAYA

GIRARDOT, COLOMBIA

JUNIO, 2024

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios por las habilidades y destrezas adquiridas en este proceso, a mi familia y amigos por su constante ánimo y comprensión durante los momentos de intenso trabajo, su apoyo incondicional ha sido una fuente inestimable de motivación.

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor, Luis Alberto Cardenas Otaya, cuya orientación, paciencia y conocimiento han sido fundamentales para la realización de esta monografía. Su constante apoyo y consejos han enriquecido significativamente este trabajo, y su dedicación a mi formación académica es profundamente apreciada.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a todos los profesores y compañeros que, de diversas maneras, contribuyeron al desarrollo de esta monografía, su valiosa retroalimentación y espíritu de colaboración han sido cruciales para alcanzar los objetivos de este proyecto.

Resumen

La implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot, Cundinamarca, tiene como objetivo promover el uso de energía solar como una alternativa sostenible y renovable para abordar los desafíos energéticos y ambientales de la ciudad, mediante la instalación de estos paneles, se busca mejorar la calidad de vida de los residentes al proporcionarles acceso a una fuente de energía más asequible y sostenible, reduciendo así la dependencia de fuentes de energía no renovables y disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Este enfoque no solo contribuye al desarrollo sostenible local, sino que también se alinea con los esfuerzos globales para mitigar el cambio climático y construir un mundo más verde y próspero para las generaciones futuras.

Para lograr el éxito de este proyecto, se proponen diversas estrategias: la implementación de programas de subsidios y opciones de financiamiento asequibles, el desarrollo de políticas y regulaciones que incentiven la instalación de paneles solares y la realización de campañas educativas para informar a la población sobre los beneficios y la viabilidad de la energía solar. Además, se destaca la importancia de la participación de la comunidad en la implementación del proyecto, reflejando los principios del desarrollo sostenible que abogan por la inclusión y la toma de decisiones colectivas para garantizar una distribución equitativa de los beneficios. En conjunto, estas estrategias buscan superar las barreras existentes y aprovechar los facilitadores para impulsar la adopción de energía solar en Girardot, sentando las bases para un futuro más sostenible y próspero en la región.

Palabras clave: paneles solares, energía asequible, desarrollo sostenible.

Índice

<i>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN</i>	7
<i>Objetivos</i>	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
Antecedentes	10
<i>Capítulo 2. Evaluación</i>	12
<i>Capítulo 3. Resultados</i>	18
<i>Capítulo 4. Conclusiones</i>	37
<i>Referencias</i>	39
<i>Anexos</i>	42

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Nivel de Confianza</i>	<hr/>	<i>19</i>
-----------------------------------	-------	-----------

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Pregunta 1.</i>	20
<i>Figura 2. Pregunta 2.</i>	21
<i>Figura 3. Pregunta 3.</i>	21
<i>Figura 4. Pregunta 4.</i>	22
<i>Figura 5. Pregunta 5.</i>	23
<i>Figura 6. Pregunta 6.</i>	24
<i>Figura 7. Pregunta 7.</i>	24
<i>Figura 8. Pregunta 8 - a.</i>	25
<i>Figura 9. Pregunta 8 - b.</i>	26
<i>Figura 10. Pregunta 9.</i>	27
<i>Figura 11. Pregunta 10.</i>	28
<i>Figura 12. Pregunta 11.</i>	28
<i>Figura 13. Pregunta 12.</i>	29
<i>Figura 14. Pregunta 13.</i>	30
<i>Figura 15. Pregunta 14.</i>	31
<i>Figura 16. Pregunta 15.</i>	31

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En un mundo caracterizado por el rápido crecimiento de la demanda energética y la creciente preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero, la búsqueda de fuentes de energía sostenibles y renovables se ha convertido en una prioridad global, entre estas fuentes, la energía solar ha emergido como una solución prometedora para abordar los desafíos energéticos y ambientales. El aprovechamiento de la energía solar no solo ofrece una alternativa a la dependencia de los combustibles fósiles, sino que también proporciona una vía para reducir las emisiones de carbono y mitigar el cambio climático. “La energía solar no emite gases de efecto invernadero, algo muy positivo, puesto que no contribuye al calentamiento global. De hecho, se muestra como una de las tecnologías renovables más eficientes en la lucha contra el cambio climático.” (Alusín Solar, 2022) La integración de tecnologías solares en el mix energético global se presenta como una estrategia viable y necesaria para avanzar hacia un futuro más limpio y sostenible, además de sus beneficios ambientales, la energía solar ofrece ventajas económicas significativas, ya que los costos de producción e instalación de paneles solares han disminuido drásticamente en la última década, haciéndola cada vez más competitiva frente a las fuentes de energía convencionales. “(...) A medida que los precios de la energía convencional siguen aumentando, los hogares pueden ahorrar una cantidad significativa de dinero al producir su propia energía solar en lugar de depender de la energía de la red”. (Nostresol, 2023) La creación de empleo en el sector de las energías renovables y la contribución a la seguridad energética, reduciendo la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, son otros aspectos positivos que refuerzan la importancia de esta tecnología. La energía solar también impulsa la innovación tecnológica, fomentando el desarrollo de nuevas soluciones que mejoran la eficiencia y capacidad de almacenamiento de la energía generada, la investigación continua en tecnologías de almacenamiento, como las baterías de alta capacidad, promete solucionar uno de los principales retos de las energías renovables: la intermitencia, también, la combinación de energía solar con otras fuentes renovables, como la eólica y la hidroeléctrica, puede asegurar un suministro constante y fiable de energía limpia.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal explorar, analizar y evaluar el rendimiento de los paneles solares con un enfoque específico en eficiencia, a través de la recopilación de datos, pruebas experimentales y análisis crítico, se busca obtener una comprensión más profunda de las capacidades y limitaciones de los paneles solares, contribuyendo así al avance del conocimiento en este campo. El estudio de la eficiencia de los paneles solares es crucial, ya que incluso pequeñas mejoras pueden tener un impacto significativo en la cantidad de energía generada y en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Este proyecto también tiene como propósito identificar las condiciones óptimas para el funcionamiento de los paneles solares, incluyendo factores como la orientación, el ángulo de inclinación, las condiciones climáticas y la tecnología utilizada, asimismo, la importancia de esta investigación radica en destacar la relevancia práctica y teórica del estudio, en consecuencia, los resultados obtenidos pueden tener implicaciones significativas en la eficiencia energética, la reducción de emisiones y la viabilidad económica, proporcionando información valiosa para el avance de la tecnología solar y su implementación a gran escala. La investigación en energía solar es fundamental para enfrentar los desafíos energéticos del siglo XXI y construir un futuro más sostenible para las próximas generaciones: Al optar por la energía solar, se forma parte de la transición hacia un sistema energético más sostenible y descentralizado, se contribuye a la creación de empleos en el sector de las energías renovables y se fomenta la independencia energética (Repsol, 2023). Este proyecto de investigación busca contribuir al desarrollo de políticas públicas que promuevan la adopción masiva de tecnologías solares, al proporcionar evidencia científica sobre la eficiencia y las condiciones óptimas para la instalación y operación de paneles solares, se pueden diseñar incentivos y regulaciones que aceleren la transición hacia una energía más limpia, además, se pretende fomentar la colaboración entre sectores académicos, industriales y gubernamentales para asegurar que los avances tecnológicos se traduzcan en beneficios tangibles para la sociedad, promoviendo la innovación sostenible y el desarrollo económico.

Objetivos

Objetivo General

Proponer estrategias para la implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot, con el fin de promover el uso de energía renovable en la ciudad.

Objetivos Específicos

- Establecer las mejores prácticas y tecnologías disponibles para la implementación de paneles solares en viviendas, considerando las condiciones climáticas y geográficas de Girardot.
- Analizar barreras y facilitadores en la aceptación y adopción de la tecnología relacionado con la implementación de paneles solares en las viviendas.
- Proponer un conjunto de estrategias y recomendaciones para la implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot.

Antecedentes

En el contexto colombiano, la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica en viviendas sostenibles no solo implica la adopción de tecnologías limpias, sino también la promoción de prácticas de construcción ecológicas y estrategias de diseño que maximicen la eficiencia energética (López, 2019). Este enfoque integral no solo contribuye a reducir la huella de carbono de las comunidades, sino que también fomenta la resiliencia ante los desafíos ambientales y económicos que enfrenta el país. En 2023, el Plan de Transición Energética presentado por el Ministerio de Hacienda y el de Energía y Comercio destacó la importancia de garantizar la soberanía energética del país, sin embargo, a pesar de los esfuerzos gubernamentales, Colombia descendió en el Índice de Transición Energética del Foro Económico Mundial, reflejando la necesidad de políticas más eficaces y un mayor avance en proyectos de energías limpias (Cabrera, 2023). La ubicación geográfica, capacidad hidrográfica y condiciones climáticas de Colombia, especialmente en regiones como La Guajira y el Caribe, presentan un gran potencial para el desarrollo de energía solar y eólica, lo que sugiere una oportunidad significativa para la implementación de paneles solares en viviendas (Universidad de Caldas, 2023). Además, estudios han demostrado la viabilidad técnica y económica de los sistemas de energía solar fotovoltaica en diversas aplicaciones residenciales y comerciales. Por ejemplo, un estudio en Cundinamarca mostró que los sistemas de bombeo alimentados por energía solar pueden reducir significativamente los costos operativos y mejorar la eficiencia del suministro de agua (Silvina, Messina, Contreras, & Salgado, 2022). La implementación de paneles solares en sistemas de semaforización en Bogotá ha demostrado ser un proyecto viable que no solo mejora la fluidez vehicular sino también reduce los costos de consumo de energía y el impacto ambiental (Muñoz, 2020). Proyectos exitosos, como el del colegio Rochester que ha logrado un ahorro del 70% en su consumo energético y obtenido la certificación LEED Gold, subrayan los beneficios ambientales y económicos de la energía solar (Alba, Pardo, Sánchez, & Suarez, 2021). Estas iniciativas no solo promueven la eficiencia energética, sino también mejoran la calidad de vida de los ciudadanos al proporcionar soluciones sostenibles a problemas cotidianos, además, el desarrollo y la implementación de energía solar fotovoltaica en Colombia tienen el potencial de generar empleo y fomentar la educación en tecnologías

limpias, la capacitación de profesionales en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas solares puede crear nuevas oportunidades laborales y fortalecer la economía local; la inclusión de programas educativos sobre energías renovables en las escuelas y universidades puede inspirar a las próximas generaciones a involucrarse en la sostenibilidad e innovación tecnológica. El impulso hacia la energía solar puede desarrollar infraestructura en áreas rurales remotas, proporcionando electricidad a comunidades aisladas y mejorando su acceso a servicios básicos como educación, atención médica y comunicación mediante proyectos de electrificación rural solar.

En Bello, Antioquia, una encuesta reveló que el 65% de las empresas manufactureras consideran la energía solar como una alternativa viable para el futuro, lo que indica una creciente disposición a adoptar tecnologías renovables para mejorar la sostenibilidad operativa y reducir costos (Barrera, Muñoz, & Ramírez, 2022), este cambio de actitud es crucial para fomentar una mayor inversión en infraestructura solar y acelerar la transición energética en el país. La autogeneración de energía en zonas no interconectadas también ha demostrado ser una solución eficaz para mejorar la confiabilidad de los sistemas energéticos y reducir la dependencia de combustibles fósiles (Mora & Quicaza, 2021). Estos antecedentes destacan la pertinencia y los múltiples beneficios de implementar estrategias para la adopción de paneles solares en las viviendas de Girardot, contribuyendo a una transición energética sostenible y eficiente en Colombia. La adopción de energías renovables, especialmente la solar, se alinea con los esfuerzos globales para reducir la huella de carbono y mitigar el cambio climático. Según la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA), la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica ha crecido de manera exponencial desde el año 2000, alcanzando 480 GW a finales de 2018, con proyecciones de alcanzar 8,519 GW para el año 2050 (Enel, 2021). Este crecimiento refleja una tendencia global hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles, impulsada por la necesidad urgente de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y garantizar un suministro energético seguro y asequible. La implementación de sistemas de energía solar en viviendas no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental sino también a la económica. La reducción de los costos de electricidad, la independencia energética y la valorización de las propiedades son algunos de los beneficios directos para los residentes. Un

análisis económico de la instalación de paneles solares en viviendas de Riohacha reveló que, aunque el costo inicial de 1,600,000 COP por vivienda puede parecer alto, el ahorro en tarifas eléctricas a largo plazo justifica la inversión. Este análisis resalta la importancia de considerar el retorno de la inversión (ROI) y los beneficios económicos a largo plazo que los sistemas solares pueden ofrecer a los hogares (Prada & Martinez, 2022). La implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot no solo representa una oportunidad para abordar los desafíos energéticos y ambientales locales, sino que también está en consonancia con las tendencias globales hacia un futuro más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Al aprovechar el potencial de la energía solar, la ciudad puede no solo mejorar la calidad de vida de sus residentes y reducir su dependencia de fuentes de energía no renovables, sino también contribuir al esfuerzo global para mitigar el cambio climático y construir un mundo más verde y próspero para las generaciones futuras. La adopción de energía solar en Girardot puede fomentar la creación de un ecosistema de innovación local, la instalación y mantenimiento de paneles solares requieren mano de obra calificada, lo que podría impulsar la capacitación y especialización de técnicos y profesionales en el área de energías renovables. Esta dinámica no solo generaría empleo, sino que también incentivaría la formación de pequeñas y medianas empresas (PYMES) dedicadas a la producción, distribución y servicio técnico de tecnología solar, fortaleciendo la economía local.

Capítulo 2. Evaluación

La implementación de paneles solares en Colombia ha sido un proceso gradual que refleja tanto el avance tecnológico global como las políticas internas del país hacia la adopción de energías renovables, este proceso ha estado influenciado por diversas circunstancias políticas, económicas y sociales que han moldeado el panorama energético colombiano a lo largo de las décadas. La historia de la energía solar en Colombia puede rastrearse hasta la década de 1970, cuando la crisis del petróleo impulsó a muchos países a explorar alternativas energéticas, sin embargo, en Colombia, los primeros esfuerzos en este ámbito fueron modestos y centrados en la investigación y el desarrollo académico. “Los primeros sistemas se instalaron en 1979 en la Urbanización Villa Valle de Aburrá, en Medellín, para 950 apartamentos.” (Alzate, 2022) Instituciones como la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de los Andes

comenzaron a explorar las posibilidades de la energía solar fotovoltaica y térmica, aunque con recursos limitados y sin el respaldo de políticas gubernamentales claras.

Durante las décadas de 1980 y 1990, Colombia enfrentó numerosos desafíos económicos y políticos, que dificultaron la inversión en nuevas tecnologías energéticas, sin embargo, algunos proyectos pilotos comenzaron a emerger, especialmente en zonas rurales y aisladas, “durante los ochenta se montaron en Bogotá en Ciudad Tunal calentadores para 5.500 apartamentos, en Nueva Santafé para 1.260 apartamentos y en la urbanización Sauzalito en Ciudad Salitre para 1.250 apartamentos.” (Alzate, 2022) La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) fue una de las primeras en instalar paneles solares para proporcionar electricidad a comunidades remotas en el Valle del Cauca, buscando mitigar el aislamiento energético de estas regiones. En estos años, la implementación de paneles solares estuvo mayormente impulsada por la necesidad de electrificar zonas no conectadas a la red nacional, organizaciones no gubernamentales y agencias internacionales jugaron un papel crucial al financiar y ejecutar proyectos de energía solar en regiones como La Guajira y la Amazonía, donde la infraestructura eléctrica convencional era insuficiente o inexistente.

A principios del siglo XXI, Colombia comenzó a prestar más atención a las energías renovables, impulsada por una creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de diversificar su matriz energética “(...) la generación de electricidad con celdas solares se ha vuelto a poner sobre la mesa de discusiones por las crisis que padece la humanidad: la crisis climática por el calentamiento global y la crisis energética” (Alzate, 2022). En 2001, se creó el Plan Nacional de Energía Renovable, que buscaba promover el uso de fuentes de energía no convencionales, incluyendo la solar, este plan marcó un punto de inflexión al reconocer oficialmente la importancia de las energías renovables en el desarrollo sostenible del país. Durante esta década, varios proyectos piloto y estudios de viabilidad sobre energía solar se llevaron a cabo con mayor frecuencia, aunque el alto costo de los paneles solares y la falta de incentivos económicos y regulatorios seguían siendo barreras significativas.

La década de 2010 fue crucial para el desarrollo de la energía solar en Colombia. En 2014, el Congreso aprobó la Ley 1715, una legislación histórica que promovía la integración de

las energías renovables no convencionales en el sistema energético del país, esta ley ofrecía incentivos fiscales, exenciones de aranceles y beneficios tributarios para proyectos de energía renovable, lo que estimuló el interés y la inversión en tecnologías solares, a partir de la aprobación de la Ley 1715, se observaron cambios significativos en el mercado energético colombiano, empresas nacionales e internacionales comenzaron a invertir en proyectos solares de mayor envergadura, se instalaron granjas solares en regiones con alto potencial solar, como el departamento de La Guajira y el Tolima, y se incrementó la instalación de paneles solares en edificios residenciales y comerciales. El gobierno también implementó programas para fomentar la instalación de paneles solares en zonas no interconectadas, proporcionando acceso a la electricidad a comunidades remotas y contribuyendo al desarrollo socioeconómico de estas áreas, estos esfuerzos se complementaron con campañas de concienciación y educación sobre los beneficios de la energía solar y las formas de aprovecharla eficientemente.

En los últimos años, la adopción de energía solar en Colombia ha continuado creciendo. Según datos del Ministerio de Minas y Energía, la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica ha aumentado significativamente, con un incremento en la cantidad de proyectos de gran escala y la popularización de sistemas solares residenciales “(...) hoy la eficiencia de los paneles solares es un poco más del 20%, pero se estima que desarrollos recientes logren llevarla a una cifra cercana al 40%.” (Alzate, 2022) El mercado de la energía solar en Colombia sigue expandiéndose, impulsado por una combinación de factores como la reducción de los costos de los paneles solares, el fortalecimiento de las políticas gubernamentales y un mayor compromiso con los objetivos de sostenibilidad y reducción de emisiones de carbono.

Girardot, una ciudad ubicada en el departamento de Cundinamarca, Colombia, se caracteriza por su clima cálido y su alta radiación solar durante todo el año, la ciudad ha experimentado un crecimiento urbano y demográfico considerable, lo que ha incrementado la demanda de energía eléctrica. En este contexto, la adopción de energías renovables, como la solar, se presenta como una solución viable para mitigar el impacto ambiental y reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables. “(...) se caracteriza por tener temperatura constante a través del año y carecer de estaciones, contando solamente con dos marcados períodos de sequía y humedad repartidos en los 12 meses del año.” (Asociación Municipal de

Juntas de Acción Comunal, 2012) Girardot cuenta con condiciones climáticas favorables para la implementación de paneles solares debido a su alta radiación solar, con un promedio de 5.5 kWh/m²/día. La topografía de la ciudad es mayoritariamente plana, lo que facilita la instalación de paneles solares en techos de viviendas, sin embargo, se deben considerar factores como la orientación de los techos, la sombra proyectada por edificios cercanos y la infraestructura eléctrica existente.

El consumo de energía en Girardot ha ido en aumento, reflejando tanto el crecimiento poblacional como el desarrollo económico de la ciudad, actualmente, la mayor parte de la energía consumida proviene de fuentes no renovables, lo que genera una dependencia significativa de combustibles fósiles y, consecuentemente, un impacto ambiental considerable. “Según Naciones Unidas, los combustibles fósiles comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial y el sistema energético es la fuente de aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de CO₂.” (Pacto Mundial, 2021) El dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero pueden almacenar y liberar calor, según los expertos, un incremento en la concentración de CO₂ en la atmósfera resulta en un aumento considerable de la temperatura terrestre, hoy en día, la temperatura global ha subido más de 1°C en comparación con la época preindustrial. En Girardot, las iniciativas relacionadas con energías renovables y eficiencia energética son limitadas, aunque, se han identificado algunas experiencias piloto y proyectos de pequeña escala que utilizan energía solar para autoconsumo en viviendas y pequeñas empresas, estas iniciativas han demostrado el potencial y la viabilidad de la tecnología en el contexto local, pero aún no han sido adoptadas de manera masiva.

Entre las principales barreras para la implementación de paneles solares en Girardot se encuentran las económicas, como el alto costo inicial de instalación “la inversión inicial para la instalación de paneles solares, turbinas eólicas y otros sistemas sigue siendo alta” (Martín, 2023) , y las regulaciones y políticas, que carecen de estímulos claros que promuevan el uso de energías renovables. Además, “la falta de conocimiento sobre los beneficios de las energías renovables y la transición hacia fuentes más limpias, pueden limitar su adopción tanto a nivel individual como político” (Martín, 2023) y una percepción errónea sobre su eficiencia y fiabilidad también actúan como obstáculos. La infraestructura eléctrica actual puede no estar

preparada para integrar de manera eficiente la energía generada por paneles solares, aun cuando, existen facilitadores significativos, como la alta radiación solar en Girardot, los avances tecnológicos que han mejorado la eficiencia y reducido los costos de los paneles solares, y los beneficios económicos y ambientales derivados de su uso, estos factores pueden actuar como fuertes motivadores para la adopción de esta tecnología.

La implementación sostenible de paneles solares en las viviendas de Girardot a través de energía renovable se enmarca sólidamente dentro de los principios del desarrollo sostenible, “Se enfoca en el uso de los recursos naturales de una manera que mantenga el equilibrio de la naturaleza y, a la vez, ese uso pueda ser económica y socialmente equitativo.” (Diario Eco, 2023) , una teoría que busca abordar las necesidades actuales sin comprometer las capacidades de las futuras generaciones. Se destaca la importancia de equilibrar consideraciones económicas, sociales y ambientales para lograr un desarrollo integral y responsable. Desde una perspectiva económica, la adopción de paneles solares impulsa la eficiencia energética, reduciendo los costos a largo plazo y generando ahorros significativos para los hogares de Girardot, “Este tipo de tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica no sólo ayuda a promover la conservación del medio ambiente; sino que también representa un ahorro en el consumo de electricidad en el hogar.” (Power, 2021) Este enfoque no solo beneficia a los residentes directamente, sino que también contribuye al desarrollo económico sostenible de la región al fomentar la adopción de tecnologías limpias.

En el ámbito social, el proyecto busca mejorar la calidad de vida de la comunidad mediante el acceso a una fuente de energía más asequible y sostenible. La participación de los residentes en la implementación refleja la idea central del desarrollo sostenible, que aboga por la inclusión y la toma de decisiones colectivas para asegurar que los beneficios se distribuyan equitativamente. Desde una perspectiva ambiental, la instalación de paneles solares reduce la dependencia de fuentes de energía no renovables y disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente local y global, “La energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, por lo que contribuye al desarrollo sostenible, además de favorecer el desarrollo del empleo local.”

(Solar Roots, 2019) Este enfoque respalda la gestión responsable de los recursos naturales, uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenible.

Para superar las barreras y aprovechar los facilitadores, se proponen diversas estrategias: Implementar programas de subsidios y opciones de financiamiento asequibles puede reducir la barrera del costo inicial de los paneles solares “(...) se podrá dar a través de un subsidio que cubrirá una parte del sistema de energía solar con recursos públicos y lo restante se financiará por medio de un crédito de la banca privada con tasas de interés especiales” (Ministerio de Minas y Energía, 2023). Desarrollar políticas y regulaciones que incentiven la instalación de paneles solares, incluyendo créditos fiscales, tarifas de alimentación y exenciones de impuestos, también sería beneficioso. Realizar campañas educativas para informar a la población sobre los beneficios y la viabilidad de la energía solar puede cambiar la percepción pública y aumentar la aceptación de la tecnología. Además, actualizar y adaptar la infraestructura eléctrica y las normativas locales facilitará la integración de la energía solar en la red eléctrica.

La puesta en marcha de cada estrategia representa una oportunidad significativa para promover el uso de energía renovable, reducir la dependencia de fuentes no renovables y contribuir al desarrollo sostenible de la ciudad, a través de estrategias bien definidas y una colaboración efectiva entre el gobierno, el sector privado y la comunidad, es posible superar las barreras existentes y facilitar una transición energética exitosa en Girardot “(...) estas energías renovables que se han desarrollado, no sólo están ayudando a la recuperación del medio ambiente evitando la emisión de CO₂ producido por el efecto invernadero, sino que a su vez se ha convertido en un proyecto social.” (Flechas, 2022) Además, trasciende las fronteras de la región, ya que la ciudad, al servir como caso de estudio, puede ofrecer valiosas estrategias replicables a nivel nacional e internacional; la implementación sostenible de energía solar en un entorno urbano diverso y dinámico como Girardot puede inspirar y orientar futuros proyectos similares en otras ciudades y países, contribuyendo así al avance de prácticas energéticas más sostenibles a nivel global.

Capítulo 3. Resultados

En la presente investigación se empleó una técnica cuantitativa, caracterizada por un enfoque sistemático y estructurado para la recolección y análisis de datos numéricos o cuantificables, este enfoque se basa en la medición y el uso de métodos estadísticos para establecer relaciones entre variables y obtener resultados precisos y objetivos. La recolección de información se realizó mediante encuestas, utilizando un cuestionario estructurado y considerando una muestra representativa de la población, los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente para obtener información relevante.

El objetivo de seleccionar una muestra poblacional es que sea representativa de la población total, lo que significa que las características de la muestra deben reflejar las características de la población en general. Para la muestra poblacional de la investigación se seleccionó como población las viviendas del Barrio San Miguel de la ciudad de Girardot, para lo cual, se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra buscado

N = Tamaño de la población

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento

El parámetro estadístico (NC) depende del nivel de confianza, o sea, el grado de certeza de la investigación, el cual se estableció del 95%, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1

Nivel de Confianza

Nivel de Confianza	Z alfa
99,7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Nota: Elaboración propia con información obtenida de YouTube
(<https://www.youtube.com/watch?v=oc8i9g144Y0>)

Los aspectos estadísticos de la muestra son presentados a continuación:

- N (tamaño de población) = 33 (viviendas de bajos recursos)
- Z (nivel de confianza) = 1,96 (95%)
- e (error de estimación) = 5%
- p (probabilidad de ocurrencia) = 50%
- q (probabilidad de no ocurrencia) = 50%

Por lo tanto, la muestra poblacional de la investigación es la siguiente:

$$n = \frac{33 * (1,96)^2 * 0,50 * 0,50}{(0,05)^2 * (33 - 1) + (1,96)^2 * 0,50 * 0,50} = 30$$

Con el resultado anterior, se establece que, el número de viviendas que fueron seleccionadas como el tamaño de la muestra para esta investigación es de aproximadamente 30 viviendas.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante la encuesta realizada a una muestra de 30 viviendas en Girardot, con el objetivo de conocer su opinión sobre las necesidades de implementar paneles solares en sus hogares. Los datos recopilados fueron analizados y tabulados para identificar las tendencias y patrones más relevantes en las respuestas de los encuestados, con el fin de desarrollar estrategias efectivas para facilitar la adopción de esta tecnología sostenible en las viviendas. Posteriormente, se muestra cada una de las preguntas establecidas en la encuesta:

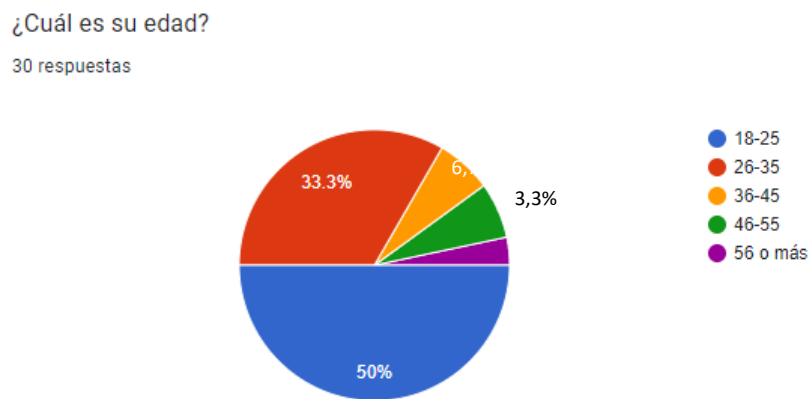


Figura 1. Pregunta 1.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

La mayoría de los encuestados para el proyecto de implementación de paneles solares en viviendas de Girardot se encuentra en los rangos de edad de 18-25 años (50%) y 26-35 años (33.3%), indicando que el interés predominante proviene de jóvenes adultos, estos grupos, que probablemente incluyen estudiantes universitarios, jóvenes profesionales y familias jóvenes, pueden ser más receptivos a nuevas tecnologías y preocupaciones ambientales. Las estrategias de comunicación deben enfocarse en estos segmentos, utilizando plataformas digitales y redes sociales para resaltar los beneficios económicos y ecológicos de los paneles solares.

¿Cuál es su nivel educativo?

30 respuestas

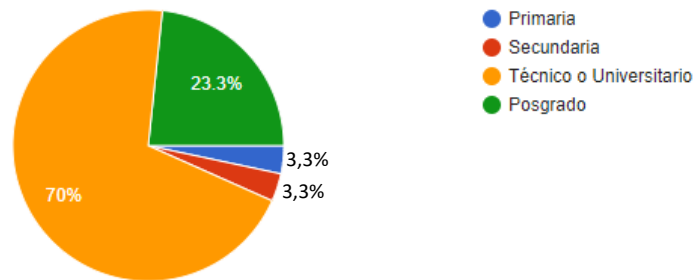


Figura 2. Pregunta 2.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

La mayoría de los encuestados tienen un nivel educativo de Técnico o Universitario (70%) y Posgrado (23.3%), lo que indica un alto nivel de formación académica entre los interesados. Este perfil sugiere que los participantes probablemente tienen un buen entendimiento de los beneficios tecnológicos y ambientales de los paneles solares, así como la capacidad de analizar la rentabilidad y los impactos a largo plazo de su instalación; por lo tanto, las estrategias de comunicación pueden ser más técnicas y detalladas, destacando datos concretos sobre ahorro energético y reducción de costos, lo cual podría ser especialmente atractivo para este grupo.

¿Está familiarizado con la tecnología de los paneles solares?

30 respuestas

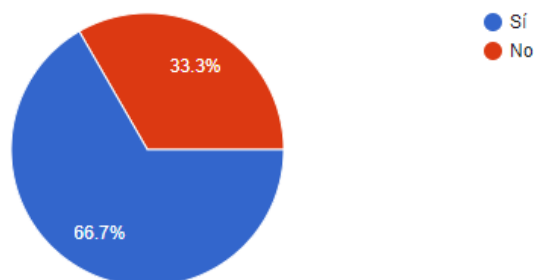


Figura 3. Pregunta 3.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas indica que el 66.7% de los encuestados está familiarizado con la tecnología de los paneles solares, mientras que el 33.3% no lo está, esta alta familiaridad entre la mayoría de los encuestados sugiere una base sólida sobre la cual construir estrategias de implementación, ya que la mayoría reconoce los beneficios y el funcionamiento de la tecnología solar, lo cual facilita la adopción, pues estos individuos pueden actuar como promotores dentro de sus comunidades, compartiendo sus conocimientos y experiencias positivas.

¿Consideraría instalar paneles solares en su vivienda?

30 respuestas

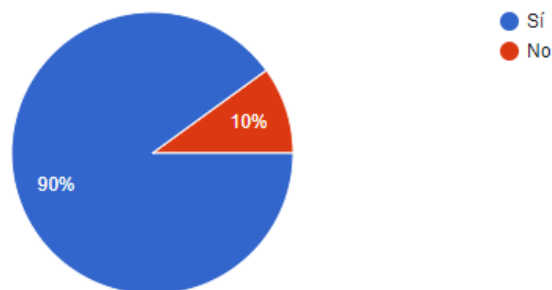


Figura 4. Pregunta 4.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas muestra que el 90% de los encuestados considera instalar paneles solares en su vivienda, lo que indica un alto nivel de interés y disposición hacia la adopción de esta tecnología. Este fuerte apoyo proporciona una base sólida para el éxito del proyecto, sugiriendo que la mayoría de los residentes de Girardot ya reconoce los beneficios económicos y ambientales de los paneles solares. El 10% de los encuestados que no considera instalar paneles solares representa un grupo más pequeño pero significativo que puede tener dudas o enfrentarse a barreras específicas, como el costo inicial, falta de información o preocupaciones técnicas, es importante abordar estas preocupaciones a través de campañas de sensibilización, programas educativos y políticas de apoyo que resalten los beneficios a largo plazo y proporcionen soluciones accesibles.

¿Cuál es su nivel de interés en instalar paneles solares en su vivienda?

30 respuestas

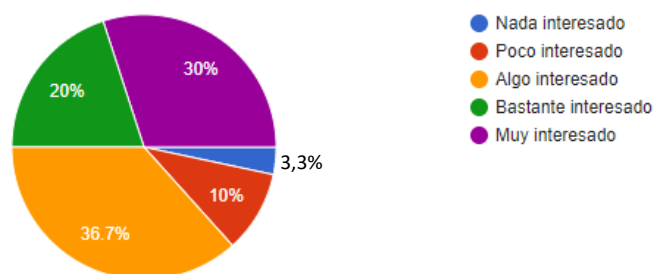


Figura 5. Pregunta 5.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas revela que un 86.7% de los encuestados tiene algún nivel de interés en instalar paneles solares en su vivienda, con un 30% estando "muy interesado" y un 20% "bastante interesado". Esta distribución muestra un panorama positivo para la implementación de paneles solares, ya que más de la mitad de los encuestados presenta un alto grado de interés. Esto sugiere que las estrategias deben centrarse en convertir este interés en acción mediante la oferta de información detallada, opciones de financiamiento accesibles y demostraciones de los beneficios tangibles a corto y largo plazo. Por otro lado, el 13.3% de los encuestados que están "nada interesados" o "poco interesados" señala la necesidad de abordar las posibles barreras que estos grupos enfrentan, como la percepción de altos costos iniciales o falta de información sobre los beneficios de la energía solar.

¿Cuál es su nivel de ingresos mensuales?

30 respuestas

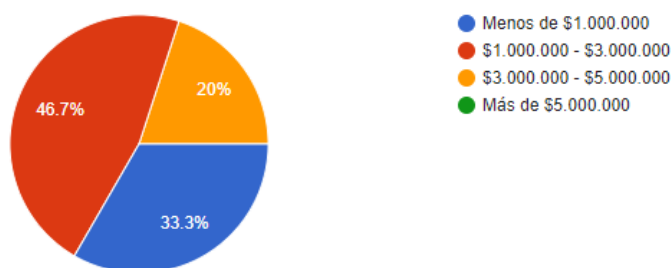


Figura 6. Pregunta 6.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de los ingresos mensuales de los encuestados muestra que el 80% tiene ingresos inferiores a \$3.000.000, con un 33.3% ganando menos de \$1.000.000 y un 46.7% entre \$1.000.000 y \$3.000.000. Esta distribución indica que la mayoría de los residentes de Girardot puede enfrentar limitaciones financieras para la instalación de paneles solares, que requieren una inversión inicial significativa. Para abordar esta barrera económica, el proyecto debe incluir opciones de financiamiento accesibles, subvenciones y programas de incentivos que faciliten la adquisición e instalación de paneles solares, además, es crucial proporcionar información clara sobre los ahorros a largo plazo y los beneficios económicos derivados de la reducción en las facturas de electricidad.

¿Cuál sería un precio aceptable para la instalación de paneles solares en su hogar?

30 respuestas

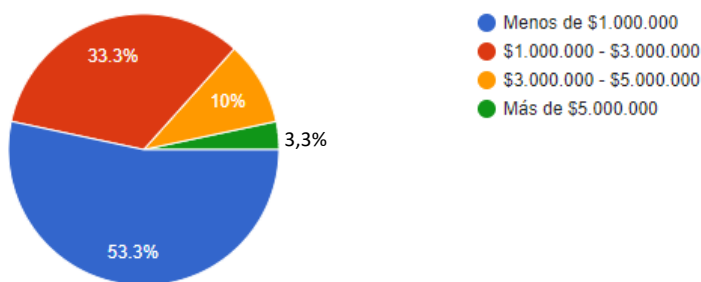


Figura 7. Pregunta 7.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El precio aceptable para la instalación de paneles solares muestra que el 53.3% de los encuestados considera que un costo inferior a \$1.000.000 sería aceptable, y el 33.3% acepta un rango de \$1.000.000 a \$3.000.000, esto indica que un 86.6% de la población tiene una expectativa de costos relativamente baja, lo que refleja una posible limitación financiera o una percepción de que los paneles solares deben ser accesibles para una adopción masiva. Para abordar esta expectativa, el proyecto debe enfocarse en estrategias que reduzcan el costo inicial para los usuarios, como subsidios, financiamiento a largo plazo con bajas tasas de interés, y programas de leasing de paneles solares. Solo el 13.3% de los encuestados está dispuesto a pagar más de \$3.000.000, lo que sugiere que hay un mercado pequeño, pero potencialmente más solvente que puede ser abordado con ofertas Premium que incluyan servicios adicionales o paneles de mayor eficiencia.

¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones?

a. Los paneles solares son una inversión rentable a largo plazo.

30 respuestas

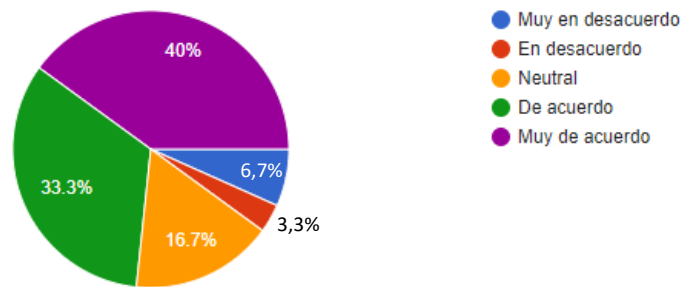


Figura 8. Pregunta 8 - a.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas muestra que una gran mayoría de los encuestados (73.3%) está de acuerdo o muy de acuerdo en que los paneles solares son una inversión rentable a largo plazo, lo que sugiere una percepción positiva general sobre los beneficios económicos de esta tecnología, esta percepción favorable es una ventaja significativa para el proyecto, ya que indica que muchos residentes de Girardot ya reconocen el potencial de ahorro y retorno de

inversión asociado con los paneles solares. Sin embargo, un 26.7% de los encuestados está neutral o en desacuerdo sobre la rentabilidad de los paneles solares, lo que señala la necesidad de abordar ciertas dudas o desinformación que aún persisten, para convencer a estos grupos, el proyecto debe incluir campañas informativas y estudios de casos locales que demuestren claramente los ahorros y beneficios económicos tangibles.

b. La instalación de paneles solares es complicada.

30 respuestas

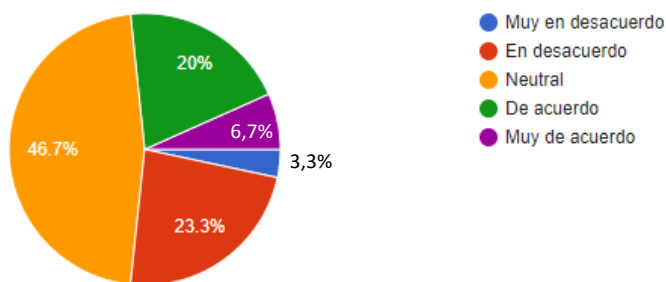


Figura 9. Pregunta 8 - b.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas revela que la percepción sobre la complicación de la instalación de paneles solares está bastante dividida: mientras que el 50% de los encuestados está neutral o en desacuerdo con esta afirmación, un 26.7% está de acuerdo o muy de acuerdo, esta división sugiere una falta de consenso y conocimiento generalizado sobre el proceso de instalación de paneles solares en Girardot. Es crucial abordar esta percepción y proporcionar información clara y educativa para disipar cualquier malentendido sobre la complejidad del proceso de instalación. El hecho de que una quinta parte de los encuestados esté de acuerdo o muy de acuerdo con que la instalación es complicada destaca la importancia de simplificar y hacer más accesible la implementación de paneles solares.

¿Qué factores le desanimarían de instalar paneles solares en su hogar? (Seleccione todas las que apliquen) [Copiar](#)

30 respuestas

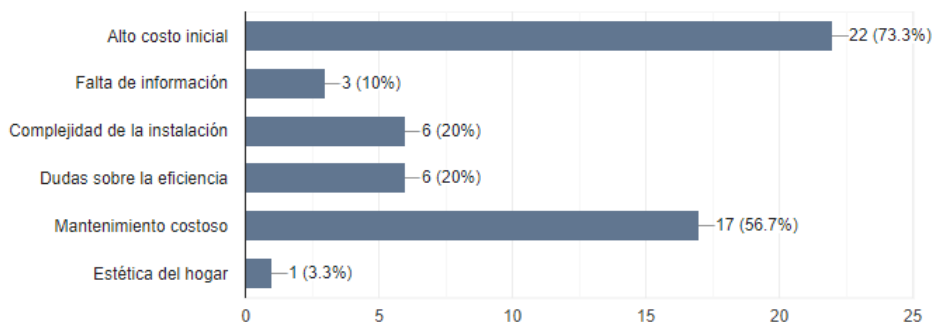


Figura 10. Pregunta 9.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

Los factores que más desanimarían a los encuestados de instalar paneles solares en sus hogares son el alto costo inicial (73.3%) y el mantenimiento costoso (56.7%), estos resultados subrayan la importancia de abordar las preocupaciones económicas y financieras de los residentes de Girardot, así como garantizar que la inversión en paneles solares sea asequible y rentable a largo plazo. Estrategias que reduzcan los costos iniciales y ofrezcan opciones de financiamiento accesibles, así como garantías de bajo mantenimiento, son esenciales para mitigar estos obstáculos.

La falta de información (10%), la complejidad de la instalación (20%) y las dudas sobre la eficiencia (20%) también son preocupaciones significativas que deben ser atendidas mediante campañas educativas claras y accesibles, así como servicios de asesoramiento técnico, aunque la estética del hogar es un factor menos mencionado, también debe considerarse en el diseño de soluciones que combinen eficacia energética con una apariencia agradable.

¿Ha tenido alguna experiencia previa con paneles solares?

30 respuestas

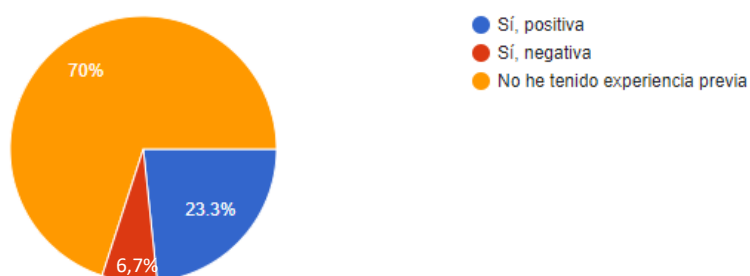


Figura 11. Pregunta 10.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El 70% de los encuestados no ha tenido experiencia previa con paneles solares, lo que indica una falta generalizada de familiaridad con esta tecnología en Girardot, esto resalta la importancia de implementar estrategias educativas y promocionales para informar y generar confianza en los beneficios de los paneles solares entre la población, aunque el 23.3% reporta experiencias previas positivas, y solo el 6.7% negativas, estas experiencias pueden influir significativamente en las percepciones y decisiones futuras, lo que subraya la necesidad de abordar los problemas pasados y resaltar los casos de éxito para fomentar una adopción más amplia.

¿Cuál es el costo máximo que estaría dispuesto a pagar por la instalación de paneles solares en su vivienda?

30 respuestas

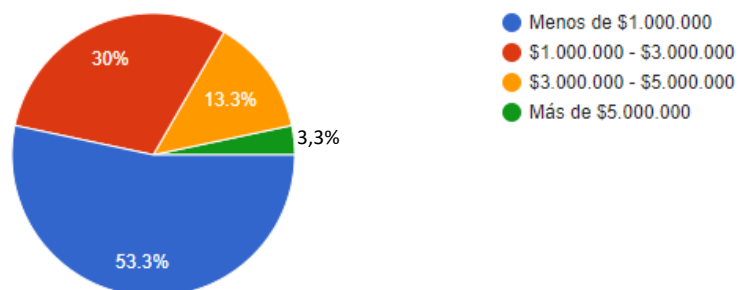


Figura 12. Pregunta 11.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

Los resultados de la encuesta muestran que más de la mitad de los encuestados (53.3%) estaría dispuesto a pagar menos de \$1.000.000 por la instalación de paneles solares en su vivienda, lo que destaca la importancia de ofrecer opciones asequibles para promover la adopción de esta tecnología en Girardot. Además, el 30% estaría dispuesto a pagar entre \$1.000.000 y \$3.000.000, lo que indica una disposición moderada a invertir en energía solar. Estos resultados resaltan la necesidad de desarrollar estrategias que reduzcan los costos iniciales y ofrezcan financiamiento accesible para garantizar que la instalación de paneles solares sea asequible para todos los segmentos de la población. El hecho de que solo un pequeño porcentaje de los encuestados esté dispuesto a pagar más de \$3.000.000 sugiere que estrategias que reduzcan los costos y aumenten la accesibilidad financiera serán fundamentales para el éxito del proyecto.

¿Qué incentivos o ayudas le animarían a considerar la instalación de paneles solares? (Seleccione todas las que apliquen)

30 respuestas

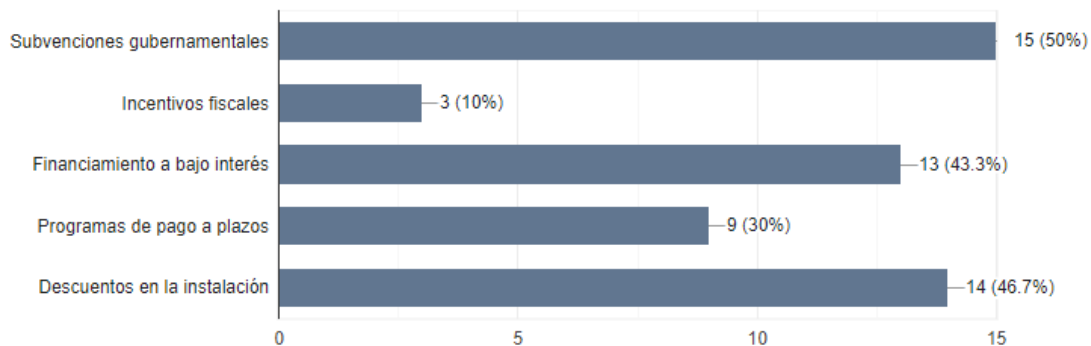


Figura 13. Pregunta 12.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas muestra que los incentivos o ayudas que más animarían a los encuestados a considerar la instalación de paneles solares incluyen las subvenciones gubernamentales (50%), financiamiento a bajo interés (43.3%) y descuentos en la instalación (46.7%). Estos resultados indican que estrategias que reduzcan los costos iniciales y ofrezcan beneficios económicos tangibles serán fundamentales para fomentar la adopción de paneles solares en Girardot. La alta respuesta a las subvenciones gubernamentales sugiere que políticas

de apoyo estatales serán cruciales para incentivar la instalación de paneles solares, mientras que el interés en financiamiento a bajo interés y programas de pago a plazos resalta la importancia de opciones financieras accesibles.

¿Qué tipo de información adicional necesitaría para tomar la decisión de instalar paneles solares? (Seleccione todas las que apliquen)

30 respuestas

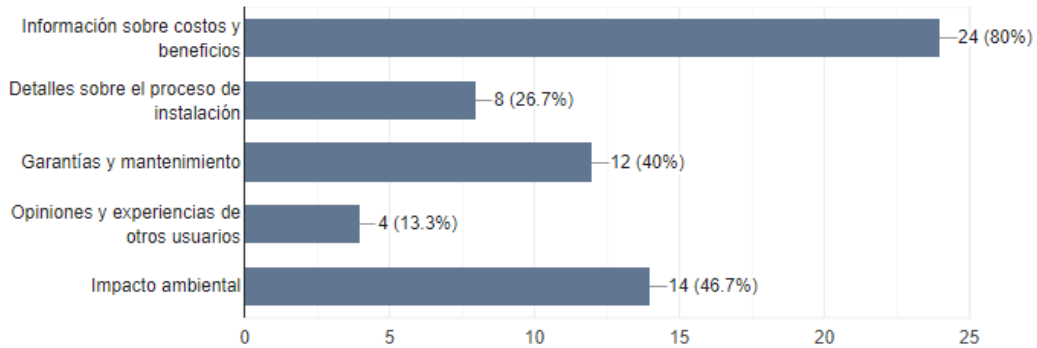


Figura 14. Pregunta 13.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

La información sobre costos y beneficios es la más solicitada, con un 80% de los encuestados que la considera necesaria para tomar la decisión de instalar paneles solares, esto destaca la importancia de proporcionar una clara comprensión de los ahorros financieros y los beneficios a largo plazo asociados con la energía solar, la necesidad de detalles sobre garantías y mantenimiento (40%) y el impacto ambiental (46.7%) también subraya la importancia de abordar preocupaciones sobre la durabilidad y sostenibilidad de la inversión en paneles solares. Aunque las opiniones y experiencias de otros usuarios son menos mencionadas, aún representan un factor influyente para algunos encuestados, resaltando la importancia de casos de éxito y testimonios para generar confianza.

¿Cree que el gobierno debería ofrecer subvenciones o incentivos fiscales para la instalación de paneles solares?

30 respuestas

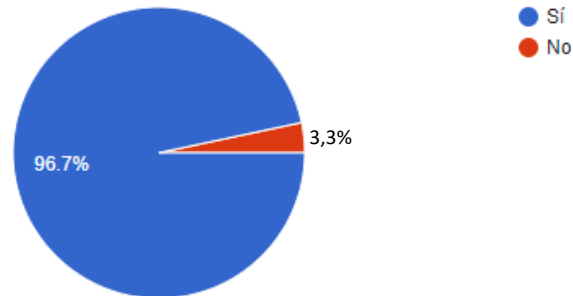


Figura 15. Pregunta 14.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas indica una abrumadora mayoría (96.7%) a favor de que el gobierno ofrezca subvenciones o incentivos fiscales para la instalación de paneles solares en Girardot. Esta alta respuesta resalta la importancia de políticas gubernamentales de apoyo para fomentar la adopción de energía solar en la comunidad, la disposición de la población a recibir este tipo de incentivos subraya la necesidad de implementar estrategias políticas que faciliten y promuevan la transición hacia fuentes de energía más sostenibles y limpias.

¿Qué tipo de políticas o regulaciones considera necesarias para fomentar el uso de paneles solares en las viviendas? (Seleccione todas las que apliquen)

30 respuestas

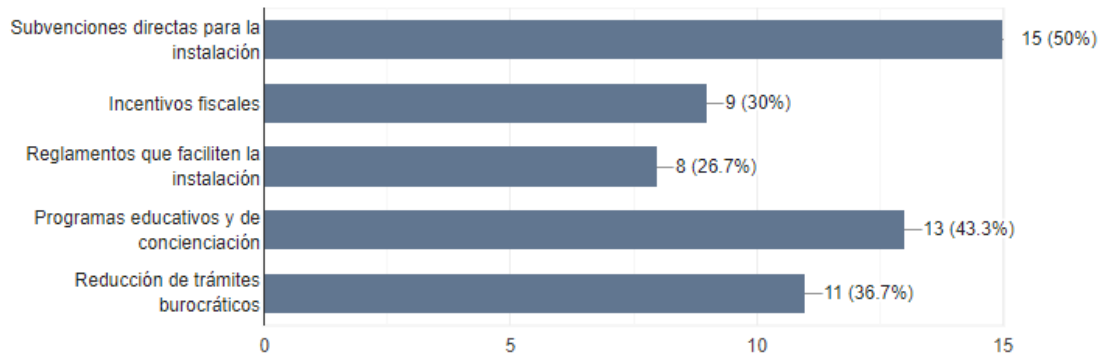


Figura 16. Pregunta 15.

Fuente: Información obtenida de los resultados en la encuesta elaborada por medio de Google Forms.

El análisis de las respuestas muestra que una mayoría de los encuestados considera necesarias políticas como subvenciones directas para la instalación (50%), programas educativos y de concienciación (43.3%), y la reducción de trámites burocráticos (36.7%) para fomentar el uso de paneles solares en las viviendas de Girardot, estos resultados resaltan la importancia de implementar políticas gubernamentales que hagan que la adopción de energía solar sea más accesible y fácil de entender para la comunidad. Las subvenciones directas pueden ser especialmente efectivas para reducir los costos iniciales, mientras que los programas educativos pueden aumentar la conciencia sobre los beneficios de la energía solar y cómo aprovecharlos.

Prácticas y Tecnologías disponibles para la Implementación de Paneles Solares

Para la implementación de paneles solares en viviendas de Girardot, es esencial considerar tanto las tecnologías más adecuadas como las mejores prácticas adaptadas a las condiciones climáticas y geográficas de la región. Girardot se caracteriza por un clima cálido con alta radiación solar, lo cual es favorable para la energía solar fotovoltaica, las mejores prácticas incluyen la evaluación del potencial solar de cada vivienda utilizando herramientas de simulación como PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) para obtener datos precisos sobre la irradiación solar, además, se debe asegurar que los paneles estén orientados hacia el norte y ajustados a un ángulo de inclinación de 10-15° para maximizar la captación solar durante todo el año.

La selección de materiales y componentes también es crucial, se deben utilizar paneles solares de alta eficiencia y durabilidad con certificaciones internacionales y emplear inversores de calidad que maximicen la eficiencia de conversión y sean compatibles con la red eléctrica local, es recomendable usar sistemas de montaje resistentes a la corrosión y a las condiciones climáticas locales. La gestión del calor implica implementar sistemas de ventilación y separación adecuada entre el techo y los paneles para minimizar el sobrecalentamiento, mientras que el mantenimiento regular debe incluir la limpieza de los paneles y la capacitación de los residentes en el mantenimiento básico para asegurar su longevidad y rendimiento.

En cuanto a las tecnologías disponibles, los paneles solares fotovoltaicos incluyen opciones como los Monocristalinos, que ofrecen mayor eficiencia y son ideales para espacios limitados; los Policristalinos, más económicos y adecuados para instalaciones de mayor tamaño; y los paneles bifaciales, que captan luz solar por ambas caras, aumentando la eficiencia en áreas con alta reflexión de luz. Los inversores centrales son adecuados para instalaciones grandes, mientras que los Microinversores son ideales para sistemas con sombra parcial o variabilidad en la orientación de los paneles, mejorando la eficiencia global del sistema.

Los sistemas de montaje deben incluir estructuras de aluminio o acero inoxidable por su durabilidad y resistencia a la corrosión, y los sistemas de seguimiento solar, aunque más costosos, pueden aumentar la generación de energía en un 15-25%. Para el almacenamiento de energía, las baterías de ion-litio son recomendables por su alta densidad de energía y mayor ciclo de vida, aunque las baterías de plomo-ácido son una opción más económica, además, implementar sistemas de monitoreo en tiempo real permitirá supervisar el rendimiento de los paneles, detectar fallos y optimizar la gestión de la energía producida. Estas prácticas y tecnologías asegurarán una implementación exitosa y eficiente de paneles solares en las viviendas de Girardot, aprovechando al máximo su potencial solar y contribuyendo al uso de energías renovables en la región.

Barreras y Facilitadores en la Aceptación y Adopción de la Tecnología

La adopción de paneles solares en las viviendas de Girardot enfrenta diversas barreras y facilitadores que influyen en su aceptación y uso, entre las barreras más significativas se encuentran los costos iniciales elevados, que incluyen los paneles, inversores, sistemas de montaje y baterías de almacenamiento, además de la falta de acceso a financiamiento asequible, el desconocimiento sobre los beneficios de la energía solar y la tecnología asociada también limita la adopción, ya que muchas personas no están informadas sobre los ahorros a largo plazo y los beneficios ambientales. Otros obstáculos incluyen la complejidad en los trámites para obtener permisos de instalación, la falta de políticas claras a nivel local y nacional,

las limitaciones en la infraestructura existente para integrar la energía solar a la red eléctrica, y preocupaciones técnicas sobre la durabilidad y rendimiento de los paneles.

Por otro lado, varios facilitadores pueden impulsar la adopción de esta tecnología, los incentivos financieros y subsidios, como programas de incentivos fiscales, subsidios y opciones de financiamiento accesibles, pueden reducir significativamente los costos iniciales. La educación y campañas de sensibilización también juegan un papel crucial al informar a la comunidad sobre los beneficios económicos y ambientales de la energía solar, así como al ofrecer programas educativos sobre el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas solares, además, los avances tecnológicos continúan mejorando la eficiencia de los paneles solares y reduciendo los costos de producción, lo que hace que la tecnología sea más accesible.

El apoyo gubernamental y las políticas favorables también son esenciales para fomentar la adopción de paneles solares, políticas públicas que simplifiquen los trámites y promuevan la adopción de energías renovables, junto con programas de cooperación internacional, pueden facilitar la instalación de estos sistemas. Las experiencias exitosas y modelos a seguir en la región, así como el acceso a información y asesoramiento técnico, también pueden motivar a más personas a considerar la energía solar como una opción viable. Servicios de consultoría y la disponibilidad de proveedores y técnicos capacitados son elementos clave para asegurar una implementación exitosa y eficiente de paneles solares en las viviendas de Girardot.

A continuación, se proponen estrategias para superar las barreras:

- Desarrollar Programas de Financiamiento: Crear alianzas con entidades financieras para ofrecer planes de financiamiento y leasing de paneles solares a tasas accesibles.
- Implementar Campañas Educativas: Lanzar campañas de sensibilización que informen sobre los beneficios de la energía solar, incluyendo talleres y materiales educativos para la comunidad.
- Simplificar Trámites Administrativos: Trabajar con autoridades locales para simplificar y agilizar los procesos de permisos y regulación para la instalación de paneles solares.
- Mejorar la Infraestructura: Invertir en la modernización de la infraestructura eléctrica para facilitar la integración de sistemas solares y asegurar una red eléctrica robusta.

- Promover la Calidad y Confianza: Certificar y promover proveedores y técnicos calificados, asegurando altos estándares de instalación y mantenimiento.
- Fomentar la Investigación y Desarrollo: Apoyar la investigación en tecnologías solares y almacenamiento de energía que sean más eficientes y adaptables a las condiciones locales.

Estrategias y Recomendaciones para la Implementación de Paneles Solares

Para la implementación efectiva de paneles solares en las viviendas de Girardot, es fundamental desarrollar estrategias y recomendaciones que aborden tanto los aspectos técnicos como los socioeconómicos y regulatorios. En primer lugar, se deben establecer incentivos económicos y financieros, esto incluye programas de subsidios y descuentos para la compra e instalación de paneles solares, la creación de programas de financiamiento con bajas tasas de interés a través de alianzas con bancos y entidades financieras locales, y la oferta de opciones de leasing y pagos a plazos, además, se recomienda proponer exenciones fiscales o deducciones de impuestos para quienes instalen sistemas solares en sus viviendas.

Las campañas de sensibilización y educación son esenciales para informar a la comunidad sobre los beneficios de la energía solar, es importante realizar campañas informativas que destaquen tanto los beneficios económicos como ambientales de los paneles solares, ofrecer programas de capacitación técnica a instaladores y residentes sobre la operación y mantenimiento de los sistemas solares, y distribuir materiales educativos a través de medios digitales y folletos.

Para facilitar la adopción de paneles solares, es necesario simplificar los trámites y regulaciones, esto implica agilizar el proceso de obtención de permisos y desarrollar normativas claras que favorezcan la instalación de sistemas solares residenciales. La colaboración público-privada también es crucial; se pueden implementar proyectos piloto en colaboración con empresas privadas, universidades y el gobierno local para demostrar la viabilidad y beneficios de los paneles solares, asimismo, la creación de una red de proveedores certificados y técnicos especializados garantizará instalaciones de calidad.

El monitoreo y la evaluación continua de los proyectos de energía solar permitirán medir su impacto y mejorar las prácticas, es vital establecer un sistema de monitoreo que permita recoger y analizar la retroalimentación de los usuarios para ajustar estrategias y mejorar la experiencia del usuario. En cuanto al diseño y planificación, se deben realizar estudios de factibilidad y evaluación del sitio para determinar la mejor ubicación y orientación de los paneles, y diseñar sistemas personalizados que maximicen la eficiencia y se adapten a las necesidades específicas de cada vivienda.

El uso de tecnologías apropiadas, como paneles solares de alta eficiencia y sistemas de almacenamiento de energía, es esencial para asegurar un suministro continuo de energía, además, es importante establecer planes de mantenimiento regulares y ofrecer servicios de soporte técnico para optimizar el rendimiento de los sistemas solares. La integración con la red eléctrica también juega un papel fundamental; se debe promover la adopción de sistemas de medición neta (net metering) para que los residentes puedan vender el excedente de energía generada a la red eléctrica e invertir en la modernización de la infraestructura de la red eléctrica para facilitar esta integración.

Por último, fomentar modelos de negocio innovadores como las comunidades solares y los contratos PPA (Power Purchase Agreement) puede ser una estrategia efectiva, en las comunidades solares, varios hogares comparten la energía generada por una instalación solar comunitaria, mientras que en los contratos PPA una empresa instala los paneles y los propietarios compran la energía a un precio reducido.

El plan de acción para implementar estas estrategias debe incluir una fase de preparación, donde se realice un diagnóstico de las necesidades y el potencial de energía solar en Girardot y se formulen políticas e incentivos que apoyen la implementación de paneles solares, en la fase de implementación, se deben lanzar programas de financiamiento, subsidios y campañas de sensibilización, así como desarrollar proyectos piloto, y, finalmente, en la fase de seguimiento, se deben establecer sistemas de monitoreo para evaluar el rendimiento y el impacto de los sistemas solares instalados y realizar ajustes a las estrategias basados en los resultados y experiencias.

Capítulo 4. Conclusiones

El objetivo principal de proponer estrategias para la implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot con el fin de promover el uso de energía renovable en la ciudad se ha logrado con éxito, a través del análisis de las mejores prácticas y tecnologías disponibles, se ha demostrado que la energía solar es una alternativa viable y sostenible para reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables. La implementación de paneles solares no solo contribuye a la mitigación del cambio climático, sino que también puede generar ahorros significativos a largo plazo para los hogares y promover la independencia energética.

La implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot no solo tiene beneficios ambientales, sino que también genera un impacto socioeconómico positivo en la comunidad, al reducir los costos de energía a largo plazo, los hogares pueden destinar esos ahorros a otras necesidades, lo que contribuye al bienestar económico de las familias, además, la creación de empleos en el sector de energía renovable y la promoción de la innovación tecnológica local pueden impulsar el desarrollo económico de la región.

La adopción de paneles solares en las viviendas de la ciudad aumenta la resiliencia energética de la ciudad al diversificar las fuentes de energía y reducir la dependencia de combustibles fósiles. En situaciones de emergencia o cortes de energía, los sistemas solares pueden seguir generando electricidad de manera autónoma, garantizando la continuidad de los servicios básicos y mejorando la seguridad energética de la comunidad.

La transición hacia la energía solar en las viviendas juega un papel fundamental en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, al utilizar una fuente de energía limpia y renovable, se disminuye la huella de carbono de la ciudad y se contribuye activamente a la lucha contra el cambio climático. Esta acción local tiene un impacto global al alinearse con los esfuerzos internacionales para mitigar los efectos del calentamiento global.

La implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot no solo implica la instalación de tecnología, sino también un proceso de educación y concienciación ambiental, a través de campañas educativas y programas de sensibilización, se puede fomentar una cultura

de sostenibilidad y promover prácticas ecoamigables entre los residentes. Esta concienciación ambiental no solo beneficia el entorno local, sino que también sienta las bases para un cambio de mentalidad hacia un estilo de vida más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Los resultados de la encuesta realizada a una muestra de 30 viviendas reflejan un alto nivel de interés y aceptación hacia la implementación de paneles solares en los hogares, especialmente entre los grupos de edad más jóvenes, esta receptividad sugiere un potencial significativo para la adopción de tecnologías solares en la comunidad, lo que puede ser aprovechado para promover una transición energética exitosa. La preferencia de los jóvenes adultos por esta tecnología sostenible indica una oportunidad para desarrollar estrategias de comunicación específicas que resalten los beneficios económicos y ambientales de la energía solar, con el objetivo de aumentar aún más la participación y el compromiso de la población en la implementación de proyectos de energía renovable en Girardot.

Con las mejores prácticas y tecnologías disponibles para la implementación de paneles solares, se ha identificado que las condiciones climáticas y geográficas de Girardot son favorables para la instalación de estos sistemas, permitiendo una mayor eficiencia en la generación de energía solar. La selección adecuada de tecnologías y prácticas de instalación garantiza un óptimo rendimiento de los paneles solares, maximizando así sus beneficios ambientales y económicos.

Teniendo en cuenta el análisis de barreras y facilitadores en la aceptación y adopción de la tecnología, se ha identificado que las principales barreras para la adopción de paneles solares en las viviendas de Girardot incluyen el costo inicial de instalación, la falta de información y conciencia sobre los beneficios de la energía solar, y la percepción de complejidad en el proceso de implementación, sin embargo, se han identificado diversos facilitadores, como incentivos fiscales, programas de financiamiento y campañas de sensibilización, que pueden impulsar la adopción de esta tecnología.

Se han desarrollado estrategias específicas para superar las barreras identificadas y fomentar la adopción de paneles solares en las viviendas de Girardot, estas estrategias incluyen la creación de programas de incentivos, la capacitación de instaladores certificados, la

divulgación de información clara y accesible sobre los beneficios de la energía solar, y la colaboración con entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para promover políticas favorables a la energía renovable.

La implementación de paneles solares en las viviendas de Girardot representa una oportunidad única para impulsar la transición hacia un modelo energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente, a través de la adopción de las estrategias propuestas y el compromiso de todos los actores involucrados, es posible alcanzar un futuro más limpio, eficiente y sostenible para la ciudad de Girardot y sus habitantes. ¡La energía solar es el camino hacia un futuro más brillante y sostenible para todos!

Referencias

- Alba, L., Pardo, A., Sánchez, J., & Suarez, D. (noviembre de 2021). *Alternativa de energía solar para el colegio Santo Tomás de Aquino*. Obtenido de <https://www.santotomas.edu.co/wp-content/uploads/2021/12/ALTERNATIVAS-DEL-USO-DE-ENERGIA-SOLAR-PARA-EL-COLEGIO-SANTO-TOMAS-DE-AQUINO.pdf>
- Alusín Solar. (1 de agosto de 2022). *La energía solar y el cambio climático*. Obtenido de Alusín Solar: <https://alusinsolar.com/energia-solar-y-cambio-climatico/>
- Alzate, A. (6 de julio de 2022). *Energía Solar En Colombia: Un Siglo De Historia*. Obtenido de Gestión Solidaria: <https://gestionsolidaria.com/2022/07/06/energia-solar-en-colombia-un-siglo-de-historia/>
- Asociación Municipal de Juntas de Acción Comunal. (2012). *Ubicación Geográfica*. Obtenido de Asojuntasgirardot.com: <https://asojuntasgirardot.com/jac/ub/ubi.html#:~:text=El%20Municipio%20de%20Girardot%20est%C3%A1,0o%2044'%2055%22%20W>.
- Barrera, G., Muñoz, J., & Ramírez, I. (noviembre de 2022). *Paneles solares como alternativa de consumo de energía en empresas manufactureras*. Obtenido de Corporación Universitaria Minuto de Dios : https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/16054/1/T.A_BarreraGloria_Mu%C3%B1ozJorge_RamirezIsabella_2022.pdf
- Cabrera, W. (15 de septiembre de 2023). *Energías renovables en Colombia: situación, retos y proyectos*. Obtenido de ImpactoTIC:

<https://impactotic.co/innovacion/sostenibilidad/energias-renovables-en-colombia-situacion-retos-y-proyectos/>

Diario Eco. (02 de febrero de 2023). *10 principios del desarrollo sostenible*. Obtenido de Diario Eco: <https://www.diario.eco/10-principios-del-desarrollo-sostenible/>

Enel. (15 de julio de 2021). *Paneles solares sostenibles: la nueva frontera industrial*. Obtenido de Enelgreenpower.com: <https://www.enelgreenpower.com/es/historias/articulos/2021/07/paneles-solares-sostenibles>

Flechas, J. (15 de julio de 2022). *Paneles solares de todo uso, la transformación ambiental del mundo*. Obtenido de Edu.Co: <https://laud.udistrital.edu.co/medio-ambiente/paneles-solares-de-todo-uso-la-transformacion-ambiental-del-mundo#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20generada%20mediante,p ara%20frenar%20el%20cambio%20clim%C3%A1tico.>

López, I. (abril de 2019). *La energía renovable: Importancia de su implantación y desarrollo*. Obtenido de Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ICADE: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/28331/TFG.%20LApez%20Merodio%2C%20lker.pdf?sequence=1#:~:text=>

Martín, E. (7 de agosto de 2023). *Desafíos y barreras de las energías renovables*. Obtenido de Univergy Solar: <https://univergysolar.com/energias-renovables-desafios-y-barreras/>

Ministerio de Minas y Energía. (16 de junio de 2023). *Ministerio de Energía estructura con Asobancaria iniciativas para acelerar la Transición Energética Justa en Colombia*. Obtenido de Minenergia: <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/ministerio-de-energ%C3%ADa-estructura-con-asobancaria-iniciativas-para-acelerar-la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-justa-en-colombia/>

Mora, S., & Quicaza, A. (2021). *FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y FOMENTO DE FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ZONAS NO INTERCONECTADAS DE COLOMBIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26655/FORMULACI%C3%93N%20DE%20ESTRATEGIAS%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20Y%20FOMENTO%20DE%20FUENTES%20NO%20CONVENCIONALES%20DE%20ENERG%C3%8DAS%20RENOVABLES%20EN%20ZONAS%20NO%20INTERCONECTADA>

Muñoz, L. (2020). *PROPUESTA DE UN SISTEMA RENOVABLE BASADO EN PANELES SOLARES PARA LA ALIMENTACIÓN DE LA SEMAFORIZACIÓN VEHICULAR Y PEATONAL. CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD DE CHAPINERO, BOGOTÁ*. Obtenido de UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA: <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/8977/PROPUESTA>

%20DE%20UN%20SISTEMA%20RENOVABLE%20BASADO%20EN%20PANELES%20SOLAR
ES%20PARA%20LA%20ALIMENTACI%3%93N%20DE%20LA%20SEMAFORIZACI%3%93
N%20VEHICULAR%20Y%20PEATONAL.%20CASO%20DE%20ES

Nostresol. (27 de abril de 2023). *Los beneficios económicos de tener energía solar*. Obtenido de Nostresol: <https://nostresol.com/los-beneficios-economicos-de-tener-energia-solar/#:~:text=Uno%20de%20los%20mayores%20beneficios,la%20energ%C3%ADa%20de%20la%20red.>

Pacto Mundial. (12 de mayo de 2021). *Claves de la nueva Ley de Cambio Climático y Transición Energética*. Obtenido de Pacto Mundial: <https://www.pactomundial.org/noticia/claves-de-la-nueva-ley-de-cambio-climatico-y-transicion-energetica/#:~:text=Seg%C3%BAn%20Naciones%20Unidas%2C%20los%20combustibles, reinado%20de%20los%20combustibles%20f%C3%B3siles.>

Power. (18 de febrero de 2021). *Beneficios de los Paneles Solares en la economía familiar*. Obtenido de Powersteindf.mx: <https://powersteindf.mx/blog/beneficios-de-los-paneles-solares-en-la-economia-familiar/>

Prada, C., & Martinez, D. (2022). *ESTUDIO VIABILIDAD TÉCNICA PARA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES EN RIOHACHA*. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8884/1/5642265-2022-I-GP.pdf>

Repsol. (11 de septiembre de 2023). *Aprovechando al máximo la energía del Sol*. Obtenido de REPSOL: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-solar/index.cshtml>

Silvina, M., Messina, D., Contreras, R., & Salgado, R. (2022). *Estudio sobre políticas energéticas para la promoción de las energías renovables en apoyo a la electromovilidad*. Obtenido de Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI): https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a38a4e8f-59fb-4daa-a973-646528bdf4a9/content#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Frepositorio.cepal.org%2Fbitstream%2Fhandle%2F11362%2F48540%2F3%2FS2200741_es.pdf%0AVisible%3A%200%25%20

Solar Roots. (17 de septiembre de 2019). *Energía Solar Fotovoltaica - Tendencias y proyecciones*. Obtenido de Solar Roots: <https://solarrootspr.com/tendencias-y-proyecciones-energia-solar-fotovoltaica/>

Universidad de Caldas. (2023). *Energías renovables: ¿qué avances se pueden observar en Colombia?* Obtenido de Chec la vida nos mueve: <https://lavidanosmueve.com/blog/energia/energias-renovables/>

Anexos

Anexo 1. Encuesta denominada: Estrategias para la Implementación de Paneles Solares en las Viviendas de Girardot.

Encabezado

El proyecto tiene como objetivo principal fomentar el uso de energía renovable en esta ciudad colombiana a través de la instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica.

El siguiente es el formato de la encuesta realizada en Google Forms:

¿Cuál es su edad?

- 18-25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56 o más

¿Cuál es su nivel educativo?

- Primaria
- Secundaria
- Técnico o Universitario
- Posgrado

¿Está familiarizado con la tecnología de los paneles solares?

- Sí
- No

¿Consideraría instalar paneles solares en su vivienda?

- Sí
- No

¿Cuál es su nivel de interés en instalar paneles solares en su vivienda?

- Nada interesado
- Poco interesado
- Algo interesado
- Bastante interesado
- Muy interesado

¿Cuál es su nivel de ingresos mensuales?

- Menos de \$1.000.000
- \$1.000.000 - \$3.000.000
- \$3.000.000 - \$5.000.000
- Más de \$5.000.000

¿Cuál sería un precio aceptable para la instalación de paneles solares en su hogar?

- Menos de \$1.000.000
- \$1.000.000 - \$3.000.000
- \$3.000.000 - \$5.000.000
- Más de \$5.000.000

¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones?

a. Los paneles solares son una inversión rentable a largo plazo.

- Muy en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Muy de acuerdo

b. La instalación de paneles solares es complicada.

- Muy en desacuerdo
- En desacuerdo
- Neutral
- De acuerdo
- Muy de acuerdo

¿Qué factores le desanimarían de instalar paneles solares en su hogar? (Seleccione todas las que apliquen)

- Alto costo inicial
- Falta de información
- Complejidad de la instalación
- Dudas sobre la eficiencia
- Mantenimiento costoso
- Estética del hogar

¿Ha tenido alguna experiencia previa con paneles solares?

- Sí, positiva
- Sí, negativa
- No he tenido experiencia previa

¿Cuál es el costo máximo que estaría dispuesto a pagar por la instalación de paneles solares en su vivienda?

- Menos de \$1.000.000
- \$1.000.000 - \$3.000.000
- \$3.000.000 - \$5.000.000
- Más de \$5.000.000

¿Qué incentivos o ayudas le animarían a considerar la instalación de paneles solares?

(Seleccione todas las que apliquen)

- Subvenciones gubernamentales
- Incentivos fiscales
- Financiamiento a bajo interés
- Programas de pago a plazos
- Descuentos en la instalación

¿Qué tipo de información adicional necesitaría para tomar la decisión de instalar paneles solares? (Seleccione todas las que apliquen)

- Información sobre costos y beneficios
- Detalles sobre el proceso de instalación
- Garantías y mantenimiento
- Opiniones y experiencias de otros usuarios
- Impacto ambiental

¿Cree que el gobierno debería ofrecer subvenciones o incentivos fiscales para la instalación de paneles solares?

- Sí
- No

¿Qué tipo de políticas o regulaciones considera necesarias para fomentar el uso de paneles solares en las viviendas? (Seleccione todas las que apliquen)

- Subvenciones directas para la instalación
- Incentivos fiscales
- Reglamentos que faciliten la instalación
- Programas educativos y de concienciación
- Reducción de trámites burocráticos

Anexo 2. Fotografías de la evidencia del trabajo de campo.

A continuación, se muestran algunas tomas fotográficas de la salida de campo a recoger información para la monografía, donde se explicó detalladamente cual era el propósito de la encuesta y su fin académico:

