



Propuesta de Plan Estratégico para la Implementación de Energías Renovables en Unidades Residenciales: Caso de Estudio en un Conjunto Residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander.

Marialejandra Caicedo Palacios

Emilio Palacios Muñoz

William Alexander Soler García

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Oriente (Santander)

Centro Universitario Cúcuta (Norte de Santander)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

febrero de 2025

Propuesta de Plan Estratégico para la Implementación de Energías Renovables en Unidades Residenciales: Caso de Estudio en un Conjunto Residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander.

Marialejandra Caicedo Palacios

Emilio Palacios Muñoz

William Alexander Soler García

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Director(a)

Carlos Humberto Díaz Ortega

Mg. Gerencia de Empresas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Oriente (Santander)

Centro Universitario Cúcuta (Nortde de Santander)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

febrero de 2025

Contenido

Lista de anexos.....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
CAPÍTULO I.....	11
1 Título.....	11
2 El problema.....	11
2.1 Planteamiento del problema.....	11
2.2 Pregunta de Investigación.....	13
2.2.1 Objetivo General.....	13
2.2.2 Objetivos específicos.....	13
2.3 Justificación.....	13
CAPÍTULO II.....	16
3 Marco Referencial.....	16
3.1 Antecedentes del problema.....	16
3.2 Marco Teórico.....	18
3.3 Marco Legal.....	26
4 Metodología.....	29
4.1 Paradigma de la investigación.....	29
4.2 Enfoque de la investigación.....	29
4.3 Tipo de investigación.....	30
4.4 Población y muestra.....	31
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
5 Resultados.....	34
5.1 Identificar las principales barreras y oportunidades para la implementación de energías renovables en zonas residenciales de Villa del Rosario.....	34
5.2 Analizar la percepción de los residentes hacia la adopción de energía solar, considerando factores socioeconómicos y de accesibilidad.....	50

5.3 Establecer los lineamientos para la implementación de energía solar en unidades residenciales a través de un plan estratégico, considerando factores técnicos, económicos y normativos.	56
Conclusiones	65
Recomendaciones	67
Referencias.....	68
Anexos	72

Lista de tablas

Tabla 1	Análisis de Edad por Género: Media, Desviación Típica y Rango	34
Tabla 2	Distribución por edad y género	35
Tabla 3	Distribución de ingreso mensual por género	37
Tabla 4	Rango de inversión inicial en energía solar por género	38
Tabla 5	Recuentos, proporciones y porcentajes de niveles de acuerdo con las variables de incentivos, barreras y acciones gubernamentales relacionadas a la energía solar.	40
Tabla 6	Distribución de respuestas sobre costos de mantenimiento, disposición a invertir y viabilidad financiera de la energía solar	43
Tabla 7	Distribución de opiniones sobre el rol individual y colectivo en la sostenibilidad energética	46
Tabla 8	Distribución de percepciones y factores asociados al interés por la adopción de energía solar residencial.	50
Tabla 9	Distribución de las percepciones sobre los beneficios económicos, ambientales y estratégicos de la energía solar.....	53
Tabla 10	Análisis FODA para la Implementación de Energía Solar en el Sector Residencial	57
Tabla 11	Estrategias y acciones para implementar sistemas fotovoltaicos en el conjunto residencial	59
Tabla 12	Resumen de Costos para la Implementación de un Sistema Solar Fotovoltaico Residencial.....	61
Tabla 13	Empresas proveedoras de soluciones en energía solar en Colombia	62
Tabla 14	Posibles fuentes de financiamiento para el proyecto de implementar energía solar fotovoltaica en un conjunto residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander Colombia.	63

Lista de figuras

Figura 1 Mapa de recurso solar: Potencial eléctrico fotovoltaico Colombia	23
Figura 2 Mapa de radiación solar por municipios del departamento Norte de Santander.....	25
Figura 3 Recurso Solar Fotovoltaico insolación de Norte de Santander.....	26
Figura 4 Distribución de participantes por edad y género.....	36
Figura 5 Ingreso mensual por genero.....	37
Figura 6 Distribución de la inversión inicial según género.....	39
Figura 7 Distribución de respuestas frente a incentivos, barreras y políticas de energía renovable	41
Figura 8 Perspectivas sobre costos de mantenimiento, disposición a invertir y viabilidad financiera de la energía solar.	45
Figura 9 Opiniones sobre el rol individual y colectivo en la sostenibilidad energética	48
Figura 10 Percepciones y factores asociados al interés por la adopción de energía solar residencial.	52
Figura 11 Percepciones sobre los beneficios económicos, ambientales y estratégicos de la energía solar.....	55

Lista de anexos

Anexo 1 Resultados procesados en Software estadístico Jasp	72
Anexo 2 Instrumento de medición	78
Anexo 3 Propuesta Técnico- Económica de Genersol Energy.....	87

Resumen

El documento presenta una propuesta de plan estratégico para la implementación de energías renovables, específicamente energía solar, en unidades residenciales de Villa del Rosario, Norte de Santander. La investigación se enmarca en el contexto relacionado con la transición energética en Colombia.

Se desarrolla un marco referencial compuesto por antecedentes, fundamentos teóricos, legales y técnicos que sustentan el estudio. Se destacan los marcos normativos colombianos sobre energías limpias, así como el potencial solar de la región y las tecnologías disponibles para su aprovechamiento en entornos urbanos. El problema de investigación se centra en las limitaciones técnicas, económicas, normativas y sociales que dificultan la adopción de esta tecnología en zonas residenciales. La metodología utilizada es cuantitativa, con un enfoque descriptivo. La recolección de datos se realizó mediante encuestas estructuradas aplicadas a residentes de un conjunto residencial, considerando variables como género, edad, nivel de ingreso y disposición hacia el uso de energía solar.

Palabras clave:

Energía solar, plan estratégico, sistema fotovoltaico, sostenibilidad, transición energética.

Abstract

The document presents a proposal for a strategic plan for the implementation of renewable energies, specifically solar energy, in residential units in Villa del Rosario, Norte de Santander. The research is framed in the context related to the energy transition in Colombia.

A referential framework is developed consisting of background, theoretical, legal and technical foundations that support the study. The Colombian regulatory frameworks on clean energy are highlighted, as well as the solar potential of the region and the technologies available for its use in urban environments. The research problem focuses on the technical, economic, regulatory and social limitations that hinder the adoption of this technology in residential areas. The methodology used is quantitative, with a descriptive approach. The data collection was done through structured surveys applied to residents of a residential complex, considering variables such as gender, age, income level and disposition towards the use of solar energy.

Keywords:

Solar energy, strategic plan, photovoltaic system, sustainability, energy transition.

Introducción

El cambio climático y la creciente demanda energética han impulsado la necesidad de adoptar fuentes de energía renovables en diversas regiones del mundo. En Colombia, la transición energética ha tomado relevancia en el sector residencial, debido a los altos costos de la electricidad y la dependencia de fuentes de energía convencionales. En este contexto, el presente estudio analiza la transición energética en las unidades residenciales, utilizando como objeto de estudio un conjunto residencial de 112 unidades, ubicado en el municipio de Villa del Rosario, Norte de Santander, Colombia.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la percepción de los residentes respecto a la implementación de sistemas fotovoltaicos como una alternativa energética sostenible en zonas residenciales, considerando diversos factores como el impacto económico, ambiental y social. Para ello, se empleará un enfoque de investigación cuantitativa que permitirá analizar tendencias, beneficios y desafíos asociados a esta transición energética. En este sentido, comprender la percepción de los habitantes de unidades residenciales es fundamental para diseñar estrategias que fomenten el uso de estas tecnologías y faciliten su implementación en comunidades similares.

El estudio busca generar información clave que sirva como base para la promoción de buenas prácticas en la adopción de energías renovables a nivel residencial. Con ello, se pretende no solo contribuir a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de la autosuficiencia energética en la región, sino también identificar oportunidades para mejorar la viabilidad y accesibilidad de estos sistemas en entornos urbanos y suburbanos.

CAPÍTULO I

1 Título

Propuesta de Plan Estratégico para la Implementación de Energías Renovables en Unidades Residenciales: Caso de Estudio en un Conjunto Residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander.

2 El problema

2.1 Planteamiento del problema

A nivel internacional, el cambio climático es una de las principales preocupaciones, la comunidad internacional ha reconocido la necesidad urgente de promover fuentes de energía limpias y sostenibles para combatir el cambio climático y garantizar el acceso universal a servicios energéticos modernos. Este compromiso se refleja en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7 de las Naciones Unidas, que busca "garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos", así como en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 13 Acción por el Clima, el cual insta a los países a fortalecer su resiliencia y capacidad de adaptación ante los desastres climáticos, así como a reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles (Organización de Naciones Unidas, 2015).

En el ámbito nacional, Colombia ha emprendido una ambiciosa agenda para transformar su matriz energética hacia fuentes más limpias y sostenibles. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026, bajo la administración del presidente Gustavo Petro, establece como objetivo central acelerar la penetración de energías renovables en la matriz de generación del país. Este plan busca no solo diversificar las fuentes de energía, sino también garantizar que el sistema energético cuente con infraestructura y tecnología avanzadas, asegurando la seguridad, confiabilidad, asequibilidad y eficiencia del servicio de energía. Este documento establece que la transición debe basarse en el respeto a la naturaleza, la justicia social y la soberanía energética, garantizando seguridad, confiabilidad y eficiencia en el suministro. Para lograrlo, se han definido estrategias clave como la generación de energía a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), el fortalecimiento de la seguridad y confiabilidad energética, el cierre de brechas energéticas para garantizar el acceso equitativo a la energía,

la diversificación productiva y optimización del mercado energético, entre otras (Departamento Nacional de Planeación, 2023).

Como parte de este esfuerzo, el país ha adoptado políticas para facilitar la transición hacia energías renovables. El documento CONPES 4137, aprobado en julio de 2024, establece una garantía para que la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) contrate una operación de crédito público externo por hasta USD 138,5 millones. Este financiamiento tiene como objetivo acelerar la descarbonización de la economía colombiana mediante el apoyo a proyectos de transición energética justa y fortalecer las capacidades de la FDN para acceder a mercados de capital verde en un periodo de hasta cinco años. Sin embargo, entre 2017 y 2022, las inversiones en energía limpia en el país fueron de aproximadamente USD 400 millones anuales, cifra que contrasta con la proyección gubernamental de requerir inversiones anuales de USD 14,5 billones para cumplir con las metas de descarbonización (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

En Villa del Rosario, Norte de Santander, el Acuerdo N° 004 de 2024 adopta el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027, resaltando la importancia de preservar el equilibrio entre la sociedad y el medio ambiente. Este plan se fundamenta en la Línea Estratégica 5: Camino de la Sostenibilidad, promoviendo un enfoque integral para el desarrollo del municipio, en el que se busca restablecer el equilibrio reproductivo entre la sociedad y el entorno natural, con una visión orientada hacia la generación sostenible de recursos, garantizando así el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Según este documento, en 2023 se registraron 35.383 usuarios del servicio de energía eléctrica, distribuidos de la siguiente manera: Estrato bajo-bajo: 12.688 usuarios, Estrato bajo: 9.741 usuarios, Estrato medio-bajo: 10.526 usuarios, Estrato medio: 2.197 usuarios, Estrato medio-alto: 231 usuarios

Estos datos reflejan una alta concentración de usuarios en estratos bajos, lo que indica una mayor vulnerabilidad frente a los incrementos en las tarifas de energía y la necesidad de alternativas energéticas más accesibles, como la energía solar fotovoltaica. A pesar de las políticas establecidas, la

implementación de energías renovables en el municipio sigue siendo incipiente, con escasos incentivos para su adopción en el sector residencial (Alcaldía Municipal de Villa del Rosario, 2024).

2.2 Pregunta de Investigación

¿Qué estrategias pueden facilitar la implementación de energía fotovoltaica en zonas residenciales de Villa del Rosario, Norte de Santander, considerando las condiciones socioeconómicas, ¿normativas y técnicas del municipio?

2.2.1 Objetivo General

Proponer un plan estratégico para la implementación de energías renovables en unidades residenciales de Villa del Rosario, Norte de Santander.

2.2.2 Objetivos específicos

Identificar las principales barreras y oportunidades para la implementación de energías renovables en zonas residenciales de Villa del Rosario.

Analizar la percepción de los residentes hacia la adopción de energía solar, considerando factores socioeconómicos y de accesibilidad.

Establecer los lineamientos para la implementación de energía solar en unidades residenciales a través de un plan estratégico, considerando factores técnicos, económicos y normativos.

2.3 Justificación

A nivel global, la transición hacia energías renovables se ha convertido en una prioridad urgente para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar el cambio climático. En el sector residencial de América Latina y el Caribe, de acuerdo con las cifras, se contribuye directamente con un 5,6 % de las emisiones totales de CO₂ generadas por los sistemas energéticos, las edificaciones, las industrias, el transporte y la gestión de residuos. A nivel global, esta proporción es aún mayor, ya que las emisiones asociadas a la generación de

electricidad consumida por los hogares más que duplican las emisiones directas. Esto significa que el impacto real del sector residencial en las emisiones globales de efecto invernadero son significativamente mayores (Alves, 2024).

Por otra parte, según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), en el escenario de cero emisiones netas para 2050, se proyecta que la energía solar y eólica representen el 26 % y 16 % de la producción global de energía, respectivamente. Asimismo, se espera que la electricidad, que actualmente cubre aproximadamente el 20 % de la demanda energética mundial, alcance el 53 % para 2050. Este aumento en la participación de las energías renovables y la electrificación de la demanda energética será fundamental para reducir las emisiones asociadas al sector residencial y otros sectores, contribuyendo así al desarrollo de los objetivos de desarrollo sostenible planteados en la agenda 2030, relacionados con la mitigación del cambio climático (Allub & Álvarez, 2024).

En Colombia, el documento *"Desafíos socioambientales de la Transición Energética Justa"* del ministerio de energía, resalta el gran potencial de la energía solar fotovoltaica en Colombia, especialmente en regiones con alta radiación solar. Se estima que, para 2050, esta fuente renovable cubrirá el 50 % de la demanda eléctrica del país, con una capacidad instalada de aproximadamente 44 GW. Además, se proyecta que el sector generará alrededor de 200,000 empleos directos para ese mismo año lo que no solo evidencia su viabilidad técnica, sino también su capacidad para impulsar la economía local (Ministerio de Energía, 2024).

Así mismo, de acuerdo con el Ministerio de Energía (2024), Colombia enfrenta desafíos significativos en cuanto a la implementación de energías renovables, se resalta la falta de incentivos económicos para la transición tecnológica y la escasa articulación interinstitucional. También resaltan que resulta pertinente considerar los factores socioeconómicos y de género en

la implementación de proyectos de energía renovable. Se ha identificado que, si bien las mujeres son las principales usuarias de electrodomésticos en los hogares, no siempre tienen poder de decisión sobre su compra. Además, la electrificación residencial puede reducir el tiempo dedicado a tareas de cuidado, lo que contribuiría a mejorar su calidad de vida (Ministerio de Energía, 2024).

En el caso de Villa del Rosario, estas dificultades pueden obstaculizar la adopción de tecnologías solares por parte de los residentes. Por ello, resulta imprescindible diseñar estrategias que fomenten la aceptación y adopción de la energía solar en Villa del Rosario. La capacitación y sensibilización de los residentes sobre sus beneficios, junto con el apoyo de entidades locales y nacionales, serán determinantes para superar las barreras existentes y aprovechar al máximo el potencial de esta fuente de energía limpia y sostenible.

CAPÍTULO II

3 Marco Referencial

3.1 Antecedentes del problema

El artículo de Niño et al., (2023), aborda la transición energética desde una perspectiva global, destacando su importancia como pilar en la agenda geopolítica y su vinculación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los autores enfatizan que la transición energética no solo implica cambios tecnológicos, sino también transformaciones culturales, sociales y políticas, lo cual resulta fundamental para comprender los desafíos que enfrentan las comunidades en la adopción de energías limpias. Uno de los hallazgos más significativos del estudio que enfatizan los autores sobre la aceptabilidad de las tecnologías renovables depende en gran medida de la confianza que generen en la población, así como de la distribución equitativa de sus beneficios y costos. Además, el estudio sugiere que la participación de la comunidad en el diseño y ejecución de proyectos energéticos puede aumentar la aceptación y sostenibilidad de estas iniciativas (Niño Villamizar, Nieves Plata, & Cortés Jiménez, 2023).

Desde una perspectiva técnica, el artículo destaca la importancia de la innovación en tecnologías renovables y la necesidad de superar barreras normativas y regulatorias que limitan su implementación. Asimismo, los autores destacan la relevancia de crear cadenas de valor locales, que fortalezcan la economía local.

Por otra parte, la investigación de los autores Kazimierski y Samper (2021), desarrollado en San Juan, Argentina, proporciona un marco analítico relevante para comprender los desafíos y oportunidades asociados a la transición energética en contextos locales. Esta investigación destaca principalmente la importancia de la articulación entre actores públicos, privados y académicos para superar las barreras estructurales, la dependencia energética y la falta de infraestructura, mediante la implementación de políticas integrales que fomenten la generación distribuida y la fabricación local de tecnología fotovoltaica (Kazimierski & Samper, 2021).

Además, la investigación de Kazimierski y Samper (2021), subraya la relevancia de la percepción y participación ciudadana en la adopción de tecnologías renovables, aspecto clave para el éxito de cualquier iniciativa de transición energética, la experiencia, en la ciudad de San Juan evidencia que la integración de la sociedad civil en el proceso de transición, junto con la creación de incentivos económicos y normativos, es fundamental para garantizar la sostenibilidad y escalabilidad de los proyectos de energías renovables.

En cuanto a lo relacionado con la implementación de energía fotovoltaica en Colombia, de acuerdo con Duran Urrea (2022), la transición energética en el país ha avanzado con el incremento de proyectos solares y eólicos, pero su adopción en el sector residencial sigue enfrentando desafíos significativos. En este sentido, el acceso a financiamiento, la percepción de los costos iniciales y la falta de programas gubernamentales específicos para zonas residenciales han sido factores que han limitado su desarrollo.

La investigación de Duran sugiere que, si bien la radiación solar en diversas regiones de Colombia es óptima para la generación fotovoltaica, la implementación de estos sistemas en entornos urbanos y residenciales sigue siendo baja. El autor destaca en su investigación que la diversificación de la matriz energética ha priorizado grandes proyectos a nivel industrial, dejando rezagada la integración de estas tecnologías en viviendas y comunidades (Duran Urrea, 2023).

En Colombia, la transición energética ha estado influenciada por diversos factores normativos, técnicos y sociales que afectan la implementación de energías renovables en el sector residencial. Según Cardona, Tamayo y Eslava Garzón (2024), la evolución del marco legal ha sido clave para incentivar la inversión en energías renovables, facilitando su integración en la matriz energética nacional. Sin embargo, los autores señalan que aún persisten desafíos significativos, como la falta de infraestructura adecuada, la resistencia de las comunidades hacia nuevos proyectos y el acceso limitado a financiamiento para la instalación de sistemas fotovoltaicos en hogares.

Este estudio señala que, a pesar de que la energía hidroeléctrica sigue siendo la principal fuente de generación, la creciente necesidad de reducir la dependencia de combustibles fósiles ha impulsado el desarrollo de fuentes renovables como la solar y la eólica. Según los autores, el país ha avanzado en la consolidación de un marco legal que favorece la adopción de energías limpias, sin embargo, persisten desafíos estructurales y financieros que dificultan su implementación a gran escala, especialmente en sectores residenciales. A pesar de estos obstáculos, el potencial de la energía solar en el país es alto, especialmente en regiones con altos niveles de radiación solar, lo que representa una oportunidad para diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de combustibles fósiles (Cardona, D., Tamayo, J. A., & Eslava-Garzón, J. S., 2024).

3.2 Marco Teórico

Según Monfasani y Murray (2020), un plan estratégico es un documento dinámico que establece objetivos a largo plazo y las acciones para alcanzarlos, mediante un análisis de la problemática institucional, la exploración de causas, la diagramación visual de soluciones y la priorización de desafíos según su impacto, urgencia y viabilidad. Este proceso permite reducir los problemas a abordar en el corto plazo, enfocándose en resultados concretos, como optimizar recursos o mejorar servicios, el cual garantiza la alineación con los valores institucionales mediante tres pilares: sistematización de etapas, flexibilidad para adaptarse a cambios y participación colectiva en su construcción (Monfasani & Murray, 2020).

Por su parte, Cely Calixto, Palacios Alvarado y Caicedo Rolón (2023), señalan que la energía solar es una fuente renovable que proviene de la radiación emitida por el sol. Esta energía puede aprovecharse a través de tecnologías como la energía solar térmica, que genera calor, y la energía solar fotovoltaica, que convierte la luz en electricidad mediante el uso de células fotovoltaicas. Su principal ventaja radica en su disponibilidad inagotable y su bajo impacto ambiental, ya que no produce emisiones de gases de efecto invernadero ni residuos contaminantes.

No obstante, los autores advierten que su eficiencia depende de factores como la cantidad de radiación recibida y la tecnología utilizada para su captación y almacenamiento. Además, definen la sustentabilidad energética como el desarrollo y uso de fuentes de energía que permitan satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y el bienestar de las futuras generaciones. Este concepto implica la transición hacia sistemas energéticos más eficientes y menos contaminantes, minimizando la dependencia de combustibles fósiles (Cely Calixto, Palacios Alvarado, & Caicedo Rolón, 2023).

Para que las zonas residenciales puedan acceder a la energía solar, existen diversas tecnologías que permiten su transformación en electricidad utilizable. A estos sistemas se les conoce como sistemas fotovoltaicos, los cuales convierten la radiación solar en energía eléctrica a través de módulos solares. Dentro de esta categoría, se encuentran los sistemas fotovoltaicos off-grid, los cuales operan de manera autónoma, sin necesidad de estar conectados a la red eléctrica convencional, así como sistemas fotovoltaicos on-grid o interconectados a la red (García Martín, 2021).

Según García Martín (2021), un sistema fotovoltaico off-grid está diseñado para abastecer de energía a viviendas, negocios comerciales, y zonas remotas donde el acceso a la red pública es limitada, su principal ventaja radica en que permiten el autoconsumo energético, otorgando independencia y seguridad en el suministro eléctrico. Además, estos sistemas son clave para el desarrollo sostenible, ya que reducen la dependencia de combustibles fósiles y disminuyen la huella de carbono de los usuarios. Para su correcto funcionamiento, un sistema fotovoltaico off-grid requiere componentes como paneles solares, que capturan la radiación solar y la transforman en electricidad; un controlador de carga, que regula el flujo de energía hacia las baterías; baterías de almacenamiento, que permiten disponer de energía en momentos de baja radiación solar; un inversor, que convierte la corriente continua en corriente alterna para su uso en electrodomésticos; y un sistema de protección eléctrica, que garantiza la seguridad de los equipos y usuarios. No obstante, su eficiencia y durabilidad dependen de un adecuado dimensionamiento

y mantenimiento, lo que implica la necesidad de planificación técnica y financiera para su implementación óptima (García Martín, 2021).

Por otro lado, los sistemas fotovoltaicos on-grid o interconectados a la red están diseñados para funcionar en conjunto con la red eléctrica convencional. A diferencia de los sistemas off-grid, no requieren baterías, ya que la energía generada por los paneles solares se consume directamente en la vivienda y el excedente se inyecta a la red eléctrica. Esto permite reducir el consumo de electricidad proveniente de fuentes tradicionales y, en algunos casos, recibir compensaciones económicas por la energía aportada al sistema eléctrico nacional. García Martín (2021), menciona que estos sistemas son más accesibles económicamente y requieren menor mantenimiento en comparación con los sistemas autónomos, lo que los hace una opción atractiva en áreas urbanas y suburbanas.

El libro *La sociedad y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Medio ambiente y Objetivos del Desarrollo Sostenible*, aborda la interrelación entre la sociedad y el uso sostenible de los recursos naturales en el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El libro se centra en cómo las prácticas de aprovechamiento sustentable pueden contribuir al logro de metas globales relacionadas con el medio ambiente, la economía y la equidad social, destacando la importancia de la gestión sostenible de los recursos naturales como elemento central para alcanzar los ODS. Aborda temas como la conservación de la biodiversidad, la gestión eficiente del agua, la promoción de energías renovables y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. Además, enfatiza la necesidad de políticas públicas integradas que consideren las dimensiones económica, social y ambiental para promover un desarrollo equilibrado y sostenible.

La obra también analiza casos prácticos y experiencias exitosas en diferentes regiones, ofreciendo una visión amplia de cómo las comunidades pueden participar activamente en la gestión sostenible de sus recursos. Al hacerlo, proporciona herramientas y estrategias para que diversos actores, desde gobiernos hasta organizaciones comunitarias, puedan implementar acciones efectivas hacia la sostenibilidad. Los autores presentan la energía solar fotovoltaica como una de las fuentes renovables clave para la transición

energética y la mitigación del cambio climático, señalando que esta tecnología se basa en la conversión de la radiación solar en electricidad mediante células fotovoltaicas, las cuales operan sin necesidad de combustión y sin generar emisiones contaminantes, lo que la convierte en una alternativa limpia y sostenible para el suministro energético, enfatizando en que la energía fotovoltaica es una solución viable para mejorar el acceso a la electricidad en comunidades, permitiendo el desarrollo de infraestructura educativa, sanitaria y productiva sin necesidad de extender la red eléctrica convencional (Sedeño Díaz, J. E., Escobedo Uriás, D. C., López López, E., & Tavera Cortés, M. E., 2024).

En el informe *Condiciones propicias para el financiamiento y la inversión en bioenergía en Colombia* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), analiza el papel fundamental de las energías renovables en la diversificación de la matriz energética del país. De acuerdo con el documento, Colombia se ha comprometido a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 51% para el año 2030, impulsando políticas como la Política de Crecimiento Verde de 2018, la Estrategia Nacional de Economía Circular de 2019 y la Ley de Transición Energética de 2021. Estas iniciativas buscan incentivar el desarrollo de tecnologías como la energía solar fotovoltaica y la bioenergía, que pueden complementar la generación hidroeléctrica y garantizar un suministro energético más estable y sostenible.

Este informe, señala principalmente que Colombia cuenta con un gran potencial para la generación de energía renovable, según las cifras de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos la radiación solar en el país alcanza un promedio de 4.5 kWh/m² por día, cifras comparables a las de países líderes en energía solar como España y Alemania. No obstante, la OECD indica que la participación de las energías renovables en la matriz energética de Colombia sigue siendo limitada debido a barreras económicas y regulatorias.

Uno de los principales obstáculos identificados en el informe es el acceso a financiamiento para proyectos de energía renovable. Aunque se han implementado reformas en el mercado de capitales y mecanismos de financiamiento sostenible, el costo del crédito sigue siendo elevado, especialmente para

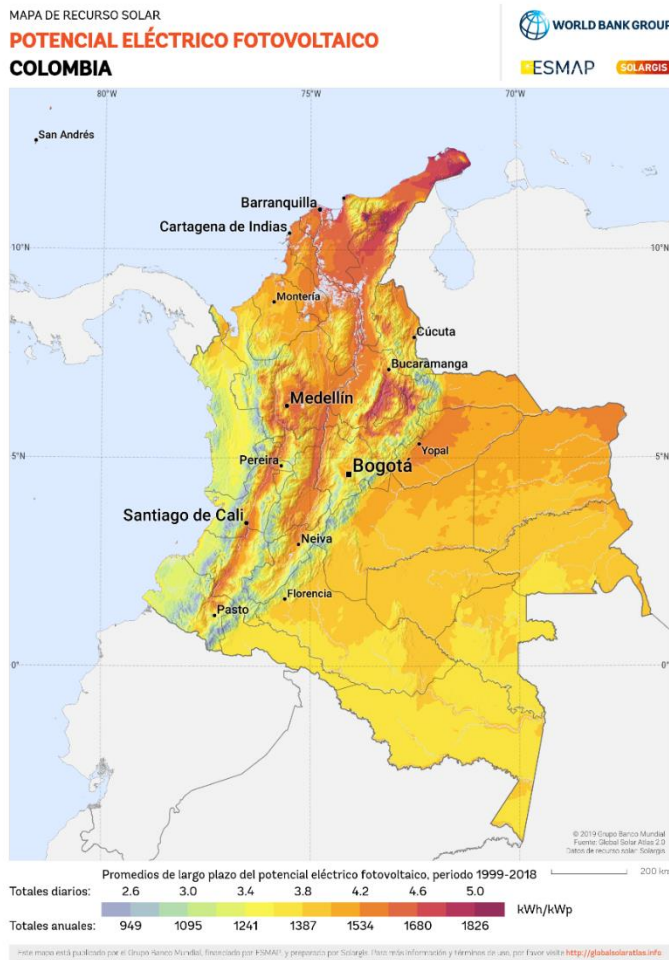
pequeños desarrolladores de proyectos. Se estima que, para alcanzar la transición energética planificada, se requieren inversiones anuales de aproximadamente USD 3.800 millones, sin embargo, la movilización de capital privado aún es insuficiente para cubrir esta demanda. En términos regulatorios, el informe destaca, la necesidad de fortalecer la infraestructura de transmisión eléctrica para facilitar la integración de las energías renovables en el sistema nacional. (Organization for Economic Cooperation & Development., 2022).

De acuerdo con estadísticas obtenidas en el mapa global solar, Colombia cuenta con un alto potencial para el desarrollo de energía solar fotovoltaica, con valores de radiación que varían entre 2.6 y 5.0 kWh/kWp diarios, dependiendo de la región. En particular, la región de Norte de Santander, presenta un buen nivel de irradiación solar, con un potencial que oscila entre 4.2 y 4.6 kWh/kWp, según el mapa del Banco Mundial. Esto significa que la instalación de sistemas fotovoltaicos en esta zona es altamente viable, permitiendo un aprovechamiento eficiente de la energía solar para el autoconsumo residencial, comercial e industrial. Dada su ubicación estratégica y su clima cálido, la región cuenta tiene con la oportunidad de consolidarse como referente en el uso de energías renovables, impulsando la independencia energética, la reducción de costos en electricidad y la disminución de emisiones contaminantes (Grupo Banco Mundial, 2019).

En la Figura 1 se muestra el potencial eléctrico fotovoltaico en Colombia entre 1999 y 2018, en el que se destaca las regiones con mayor irradiación solar. Se observa que las regiones con mayor irradiación solar se encuentran en la zona norte y oriental del país, mientras que las áreas montañosas, como la región andina, presentan valores menores debido a la nubosidad y la altitud.

Figura 1

Mapa de recurso solar: Potencial eléctrico fotovoltaico Colombia



Nota: Mapa del potencial eléctrico fotovoltaico en Colombia. Las zonas con mayor irradiación se encuentran en el norte y oriente del país. Tomado de Grupo Banco Mundial (2019).

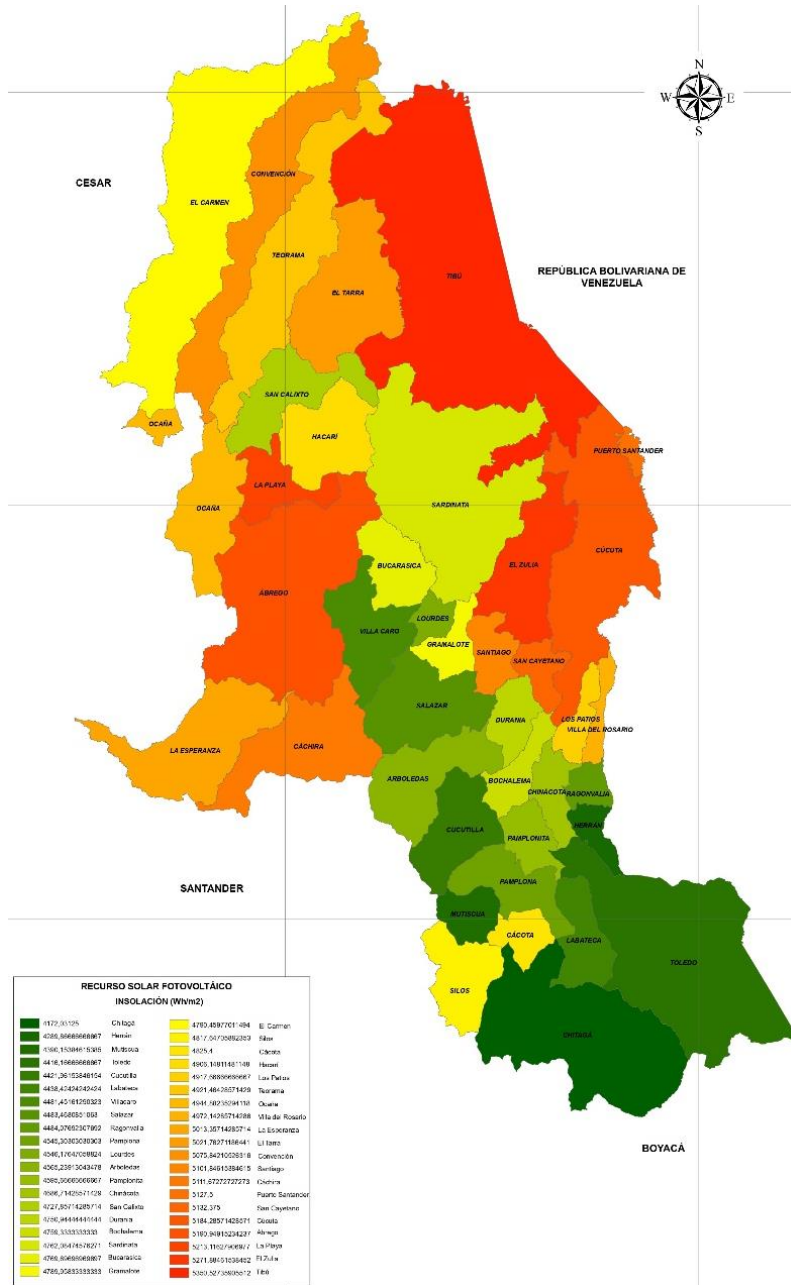
En Norte de Santander, puntualmente en el área metropolitana de Cúcuta, conformada por los municipios de Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia, San Cayetano y Puerto Santander, presenta una radiación solar favorable para la generación de energía fotovoltaica. Según la Unidad de Planeación Minero Energética, los niveles de insolación en esta región oscilan entre 4.800 y 5.186 Wh/m², ubicándose en un rango medio-alto a alto, lo que permite un aprovechamiento eficiente del recurso solar (Unidad de Planeación Minero Energética, 2018).

En cuanto a Villa del Rosario, el municipio destaca por su ubicación estratégica y alta exposición a la radiación solar, con valores cercanos a 4.972 Wh/m², lo que lo convierte en un municipio ideal para la instalación de sistemas fotovoltaicos tanto en el sector residencial como en el industrial. Este potencial es similar al de Cúcuta y Los Patios, que también presentan altos niveles de insolación, favoreciendo el desarrollo de proyectos de energía solar en viviendas, comercios y entidades públicas.

A continuación, la Figura 2 se muestra el mapa de radiación solar por municipios en el departamento de Norte de Santander, destacando las diferencias en la disponibilidad de energía solar en cada región. Se utilizan colores para representar distintos niveles de insolación medidos en Wh/m², donde los valores más altos indican un mayor potencial de generación de energía solar fotovoltaica. Esto se traduce en ventaja para el municipio, ya que cuenta con un buen potencial para la implementación de sistemas fotovoltaicos, tanto en sectores residenciales como en industrias y comercios. Su ubicación en una zona con alta exposición solar lo convierte en un sitio estratégico para la adopción de energía solar, lo que contribuiría a la reducción de costos energéticos y la promoción de energías limpias en la región.

Figura 2

Mapa de radiación solar por municipios del departamento Norte de Santander



Nota: Mapa de radiación solar por municipios del departamento Norte de Santander. Plan de Energización Rural Sostenible (PERS), extraído de Unidad de Planeación Minero Energética (2018).

La Figura 3 muestra el recurso solar fotovoltaico de insolación por municipios en el departamento de Norte de Santander, desagregado de acuerdo niveles de insolación medidos en Wh/m².

Figura 3

Recurso Solar Fotovoltaico insolación de Norte de Santander



Nota: Mapa de radiación solar por municipios del departamento Norte de Santander. Plan de Energización Rural Sostenible (PERS), extraído de Unidad de Planeación Minero Energética (2018).

3.3 Marco Legal

En Colombia, la ley que rige la propiedad horizontal es la Ley 675 del 2001. En ella se regula los inmuebles de propiedad privada, aplicable tanto a edificios, como a conjuntos destinados a vivienda, comercio o industria. Esta ley establece un marco legal para la convivencia y administración de inmuebles

donde coexisten propiedades privadas y bienes comunes, también regula lo relacionado con el consejo y administración de la copropiedad, así como sus funciones y el ejercicio del derecho al voto de los propietarios y/o apoderados (Congreso de la República de Colombia, 2001).

Respecto a la regulación de vivienda y hábitat en Colombia, se encuentra La Ley 2079 de 2021, la cual establece los lineamientos para garantizar el acceso a una vivienda digna, así como el de promover la reducción del déficit habitacional del país. Dentro de esta ley, el Artículo 5 define los principios que deben regir la formulación y ejecución de estas políticas, destacando aspectos como equidad, vivienda digna y de calidad, transparencia, accesibilidad, integración regional, enfoque diferencial y sostenibilidad (Congreso de la República de Colombia., 2021).

La ley 2079 del 2021, en su principio de sostenibilidad, señala que se dará prioridad al desarrollo de viviendas de interés social (VIS) que cumplan con estándares de diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción sostenible. Así como, que la vivienda social debe contribuir al desarrollo bajo en carbono mediante la implementación de medidas territoriales y diferenciales que fomenten ciudades, viviendas y comunidades más resilientes y sostenibles.

El marco regulatorio que integra el concepto de integración de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) en el Sistema Energético Nacional de Colombia es la ley 1715 de 2014, el objetivo principal de esta regulación, es el de diversificar la matriz energética del país, promoviendo tecnologías limpias como la energía solar, eólica, entre otras, esta ley promueve incentivos tributarios, como exenciones del IVA y deducciones en el impuesto de renta, con el fin de atraer inversión en proyectos sostenibles (Congreso de Colombia, 2014).

Esta ley también permite a los usuarios producir su propia energía y vender los excedentes a la red mediante la regulación de la autogeneración y generación distribuida, en la ley 1715 de 2014, se creó el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE), con el fin de fortalecer la financiación de estos proyectos sostenibles. (Congreso de Colombia, 2014)

Respecto al marco normativo que promueven la transición energética en el país, es la Ley 2099 de 2021, la cual regula el sector energético en Colombia, y su principal objetivo es el de fortalecer el uso de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER). Esta normativa modifica y amplía la Ley 1715 de 2014, facilitando la integración de tecnologías limpias en la matriz energética nacional y estableciendo incentivos para su desarrollo, uno de los principales enfoques de la ley es la creación de mecanismos de inversión y beneficios tributarios para proyectos de energías renovables. Aquí se establecen otras exenciones arancelarias, también se genera descuento en el impuesto de renta y exclusión del IVA para la adquisición de equipos y tecnología relacionada con la generación de energía solar, eólica, biomasa y otras fuentes sostenibles. Asimismo, la ley impulsa la expansión de la autogeneración a gran escala y la generación distribuida, permitiendo a industrias y hogares producir su propia energía y vender estos excedentes a la red eléctrica (Congreso de la Republica de Colombia, 2021).

Otro aspecto clave de la ley 2099 del 2021, es el de fortalecer la infraestructura energética en Colombia, en donde se asegure la incorporación eficiente de las energías renovables al sistema interconectado nacional, promoviendo el uso racional de la energía y fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías para reducir la huella de carbono del país. (Congreso de la Republica de Colombia, 2021)

La Ley 2169 de 2021, también conocida como Ley de Acción Climática, establece en Colombia metas y medidas mínimas para que Colombia alcance la carbono neutralidad y fortalezca su resiliencia climática en el corto, mediano y largo plazo. Esta normativa impulsa el desarrollo bajo en carbono del país, alineándose con los compromisos internacionales asumidos en materia de cambio climático. Entre sus disposiciones, la ley promueve la implementación de estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomenta la adaptación a los impactos del cambio climático en diversos sectores del País (Congreso de la República de Colombia, 2021).

4 Metodología

Considerando el constructo teórico, el trabajo de investigación sobre la transición energética, se sustenta metodológicamente con un enfoque cuantitativo que permite analizar la percepción y aceptación de la energía solar fotovoltaica en unidades residenciales del municipio de Villa del Rosario, Norte de Santander tomando como caso de estudio una unidad residencial con 112 viviendas.

4.1 Paradigma de la investigación

La investigación sobre la transición energética en zona residencial del municipio de Villa del Rosario, Norte de Santander, se centra en comprender la percepción y disposición de los residentes hacia la adopción de energías renovables. Este análisis se fundamenta en un marco teórico que integra principios ontológicos, epistemológicos y metodológicos pertinentes, considerando los factores económicos, normativos y sociales que influyen en la implementación de energía solar fotovoltaica en zona residencial.

El paradigma del presente estudio es positivista, también denominado hipotético-deductivo, cuantitativo, empírico-analista o racionalista, el cual sirve como base para esta investigación. Dicho paradigma, originado en el siglo XIX dentro de la corriente filosófica del positivismo, ya que permite analizar fenómenos sociales y tecnológicos mediante la formulación de hipótesis y la medición cuantitativa de variables interrelacionadas. En el marco de esta investigación, se busca establecer relaciones de causa-efecto que permitan comprender cómo factores como la conciencia ambiental, los incentivos económicos y las políticas locales inciden en la decisión de los residentes de integrar sistemas fotovoltaicos en sus viviendas (Khum, 1962).

4.2 Enfoque de la investigación

Los autores Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), definen el enfoque cuantitativo como, “la medición y análisis de variables a través de métodos estadísticos, con el propósito de probar hipótesis y establecer relaciones entre fenómenos”. En este sentido, el enfoque de esta investigación es cuantitativo, mediante la recolección y análisis de datos

numéricos para comprender mejor la percepción de los residentes respecto a la adopción de energía solar fotovoltaica en zonas residenciales. El enfoque cuantitativo permite la medición de variables y la identificación de patrones mediante métodos estadísticos, facilitando la formulación de conclusiones generalizables a partir de los datos obtenidos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Al adoptar un enfoque cuantitativo, se busca describir la percepción y aceptación de implementar energía solar, que permitan establecer correlaciones e identificar relaciones de causa-efecto.

4.3 Tipo de investigación

La investigación sobre la percepción de los residentes respecto a la implementación de sistemas fotovoltaicos en un conjunto residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander, se clasifica como un estudio transversal no experimental, de tipo descriptivo. Según Martínez Ruiz (2018), la investigación no exploratoria busca especificar las propiedades importantes de fenómenos, grupos o comunidades mediante la medición y evaluación de diversos aspectos.

Así mismo, la investigación utiliza el método transversal, que se basa en la relación entre diversas variables de estudio, este método se utiliza comúnmente en investigaciones en las que se aplican encuestas. Dado la naturaleza de la investigación, los datos se recogen en un único momento, lo que facilita la identificación y análisis de las variables involucradas. Este proceso permite caracterizar de manera precisa la percepción de los residentes sobre la transición energética en el caso de estudio del conjunto residencial de Villa del Rosario (Martínez Ruiz, 2018).

Dado que el estudio tiene como propósito evaluar la percepción de los habitantes sobre la transición hacia energías renovables, se emplea un enfoque cuantitativo que permite analizar tendencias, beneficios y desafíos asociados a esta implementación. Asimismo, esta investigación se considera no experimental, puesto que se enfoca en la observación y el registro de las condiciones actuales de los residentes sin intervenir ni modificar las variables de estudio.

Además, la investigación es de tipo descriptiva porque busca detallar las características relevantes de la implementación de energía fotovoltaica en unidades residenciales. Como señala Bernal Torres, este tipo de estudio mide las variables de forma independiente, examinando los diversos aspectos del fenómeno en cuestión. Aunque no se formulan hipótesis, las variables analizadas están alineadas con los objetivos de la investigación, lo que permite comprender con claridad las percepciones y experiencias de los residentes frente a la implementación de energía fotovoltaica (Bernal Torres, 2022).

4.4 Población y muestra

Para esta investigación, la población está conformada por los residentes de un conjunto residencial ubicado en el municipio de Villa del Rosario, Norte de Santander. Estos habitantes representan el grupo de interés para analizar la viabilidad de la implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica, este conjunto residencial está compuesto por 112 unidades de vivienda.

Dado que la población es finita, el cálculo del tamaño de la muestra se realizó aplicando la fórmula de muestreo aleatorio simple, eso con el objetivo de garantizar la representatividad de los resultados, se estableció un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 10%, para una muestra de 68 habitantes.

Se empleó un muestreo aleatorio simple, el cual garantiza que cada unidad de la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionada, asegurando así datos representativos y libres de sesgos. De acuerdo con Porras Velázquez (2017), este enfoque es ideal para el análisis estadístico, puesto que facilita el análisis y la inferencia de los resultados al total de la población. (Porras Velázquez, A, 2017).

La fórmula para calcular el tamaño de muestra requerido para una población finita, dado un nivel de confianza y un margen de error específicos, es:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{(N - 1) \times E^2 + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado (para un nivel de confianza del 99%)

p = proporción estimada de la población que tiene la característica de interés, la cuál será del 0.5)

E = margen de error deseado (10%)

$$n = \frac{112 \times (2.576)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{(112 - 1) \times (0.10)^2 + (2.576)^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{112 \times 6.635 \times 0.25}{111 \times 0.01 + 6.635 \times 0.25}$$

$$n = \frac{185.78}{2.76875}$$

$$n = 67.11$$

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los datos relacionados con la percepción de los residentes respecto a la implementación de energía solar fotovoltaica en unidades residenciales de Villa del Rosario, se empleará un cuestionario estructurado diseñado específicamente para obtener información cuantitativa sobre el nivel de aceptación de los residentes frente a la posibilidad de implementar esta tecnología. El cuestionario estará conformado por preguntas cerradas y de opción múltiple, lo que permitirá recopilar respuestas precisas y medibles. Además, se utilizará una escala de tipo Likert de cinco puntos para evaluar el grado de acuerdo o desacuerdo de los residentes con diversas afirmaciones relacionadas con la viabilidad, beneficios y barreras de la energía solar en sus hogares. La escala incluirá las siguientes opciones: Totalmente de Acuerdo (5), Parcialmente de Acuerdo (4), Ni de acuerdo ni en desacuerdo (3) Parcialmente en Desacuerdo (2) y Totalmente en Desacuerdo (1). Con esta escala, se busca analizar tendencias y patrones en la percepción de la comunidad de manera estructurada y cuantificable.

Adicionalmente, el cuestionario será aplicado a través de la plataforma Google Forms, facilitando así su distribución y recolección de datos de manera eficiente y accesible para los participantes, para el análisis de los datos cuantitativos, se utilizará el software JASP, cuya finalidad es la de facilitar la realización del análisis estadístico.

5 Resultados

5.1 Identificar las principales barreras y oportunidades para la implementación de energías renovables en zonas residenciales de Villa del Rosario.

Tabla 1

Análisis de Edad por Género: Media, Desviación Típica y Rango

	Edad		
	Femenino	Masculino	Otro
Válido	33	34	3
Ausente	0	0	0
Media	34.455	38.941	23.667
Desviación Típica	9.782	9.381	0.577
Mínimo	21.000	24.000	23.000
Máximo	54.000	61.000	24.000

Nota. La tabla ha sido contrastada utilizando el software estadístico Jasp

Los resultados de la tabla 1, muestran que de las 70 personas encuestadas, 33 participantes son del género femenino, 34 del género masculino y 3 que se identificaron con otro género. La edad media fue mayor en el grupo masculino fue de 38.94 años, seguida del grupo femenino con 34.46 años, mientras que el grupo “otro” presentó una edad media considerablemente menor de 23.67 años. En cuanto a la dispersión de los datos, se observó una desviación típica de 9.78 años en mujeres y 9.38 en hombres, lo que indica una distribución de edades amplia en ambos grupos. En contraste, el grupo “otro” presentó una desviación de apenas 0.58 años, reflejando una notable homogeneidad en las edades reportadas. Los valores mínimos y máximos también refuerzan esta diferencia: las edades en el grupo femenino oscilaron entre 21 y 54 años, en el masculino entre 24 y 61 años, y en el grupo “otro” apenas entre 23 y 24 años.

Tabla 2

Distribución por edad y género

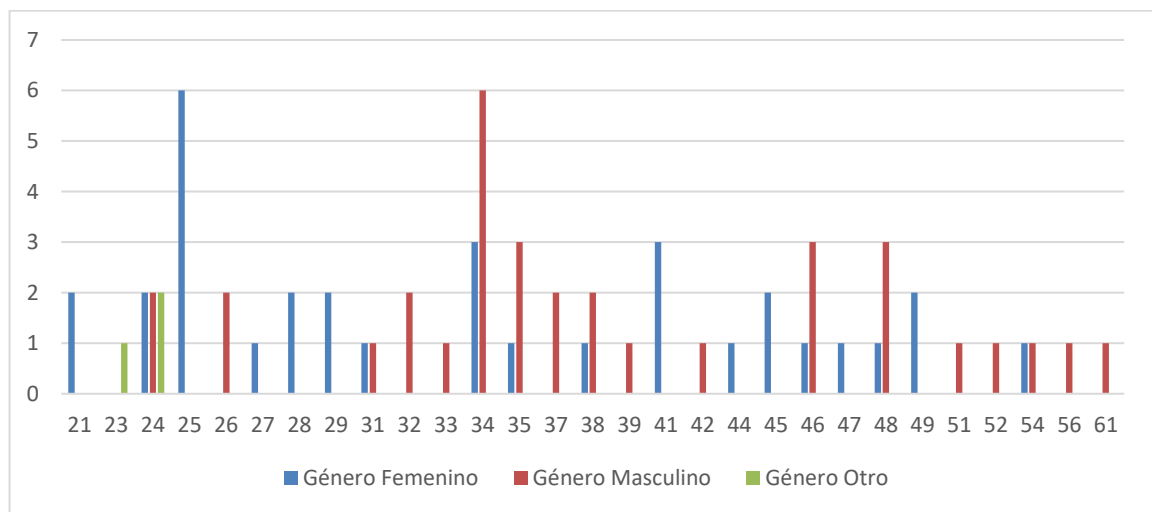
Edad	Género			Total
	Femenino	Masculino	Otro	
21	2	0	0	2
23	0	0	1	1
24	2	2	2	6
25	6	0	0	6
26	0	2	0	2
27	1	0	0	1
28	2	0	0	2
29	2	0	0	2
31	1	1	0	2
32	0	2	0	2
33	0	1	0	1
34	3	6	0	9
35	1	3	0	4
37	0	2	0	2
38	1	2	0	3
39	0	1	0	1
41	3	0	0	3
42	0	1	0	1
44	1	0	0	1
45	2	0	0	2
46	1	3	0	4
47	1	0	0	1
48	1	3	0	4
49	2	0	0	2
51	0	1	0	1
52	0	1	0	1
54	1	1	0	2
56	0	1	0	1
61	0	1	0	1
Total	33	34	3	70

Nota. La tabla ha sido contrastada utilizando el programa estadístico Jasp

La distribución por edad y género muestra que la mayoría de los participantes se encuentran entre los 24 y 48 años, siendo los 24 años y los 34 años las edades más frecuentes, con 6 participantes cada una (8.57%) y 9 participantes (12.86%) respectivamente. En cuanto a la distribución por género, el grupo femenino representa el 47.14% de la muestra, el masculino el 48.57% , y el grupo “otro” el 4.29%.

Figura 4

Distribución de participantes por edad y género



Nota. Elaboración propia.

En la figura 4, se visualiza que 34 personas son del género masculino, 33 son del género femenino y 3 personas se clasifican dentro del grupo “otro”. En cuanto a la edad, la mayoría de los participantes se encuentra concentrada entre los 24 y los 48 años. Destaca que la edad con mayor representación femenina es 25 años, con 6 participantes, mientras que en el caso masculino es 34 años, con 6 personas también.

Por otra parte, la categoría de “otro” aparece únicamente en tres edades: 23, 24 y 34 años, con un caso en cada una. Por último, la distribución etaria está claramente centrada en adultos jóvenes, con muy poca representación de personas mayores a 50 años.

Tabla 3

Distribución de ingreso mensual por género

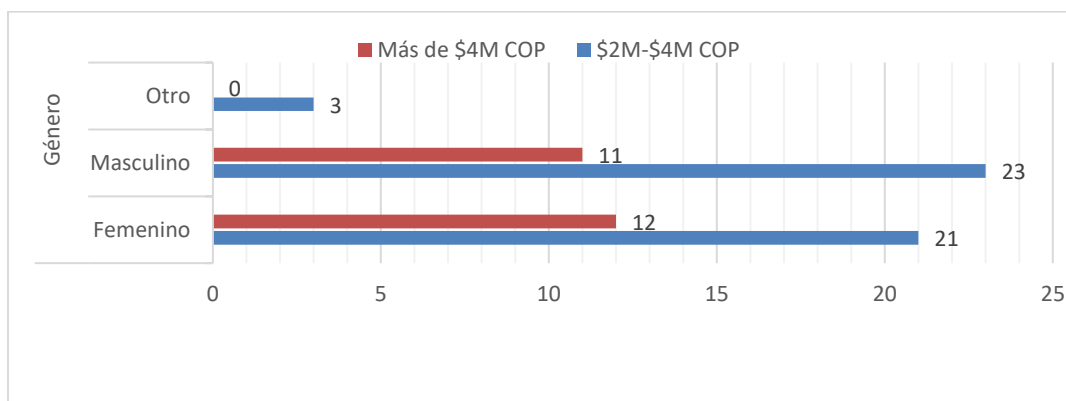
Ingreso mensual	Género			Total
	Femenino	Masculino	Otro	
\$2M-\$4M COP	21	23	3	47
Más de \$4M COP	12	11	0	23
Total	33	34	3	70

Nota. La tabla ha sido contrastada utilizando el software estadístico Jasp

Los resultados de la tabla 3, relacionados con el ingreso mensual muestran que el 67,14% de los participantes se encuentran en el rango salarial de \$2.000.000 a \$4.000.000 de pesos colombianos, mientras que el 32.86% reportan ingresos superiores a los \$4.000.000 de pesos. Al desagregar por género, se observa que el 63.64% de las mujeres y el 67.65% de los hombres se sitúan en el primer rango de ingreso. El grupo “otro”, compuesto por 3 personas, reportó en su totalidad ingresos entre \$2.000.000 y \$4.000.000, lo que representa el 100% de ese grupo.

Figura 5

Ingreso mensual por genero



Nota. Elaboración propia.

En la figura 5, casi dos tercios de los encuestados reportaron ingresos entre \$2 y \$4 millones de pesos, mientras que alrededor de un tercio superan los \$4 millones. Dentro del grupo con ingresos entre \$2 y \$4 millones, hubo una distribución casi equilibrada entre los géneros femenino y masculino, con 21 y 23 personas respectivamente.

En el grupo con ingresos más altos, 12 personas se identificaron como femeninas y 11 como masculinas, sin representación en la categoría de otro género.

Tabla 4

Rango de inversión inicial en energía solar por género

Inversión dispuesta	Género			Total
	Femenino	Masculino	Otro	
\$1M-\$5M COP	24	19	2	45
Menos de \$1M COP	3	8	1	12
Más de \$5M COP	5	7	0	12
Nada	1	0	0	1
Total	33	34	3	70

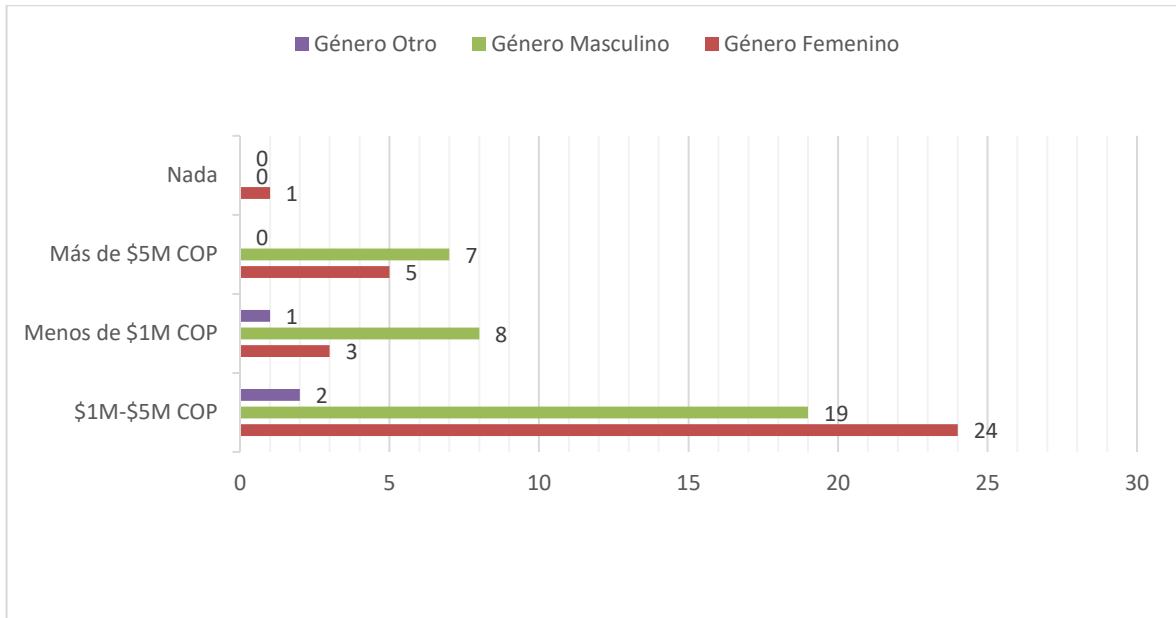
Nota. La tabla ha sido contrastada utilizando el programa estadístico estadístico Jasp

En cuanto al capital inicial que los residentes estarían dispuestos a invertir inicialmente en un proyecto de energía solar en sus viviendas, los datos revelan que el 64,29 % de los participantes se inclinan por un monto de inversión entre \$1.000.000 y \$5.000.000 COP.

Por otra parte, el 17.14% señalaron que podrían invertir menos de \$1.000.000 COP, entre ellos el 24.24% son mujeres, el 23.53% son hombres, y el 33.33% del grupo "otro", también con el mismo porcentaje de participantes (17.14%), estarían dispuesto a invertir inicialmente más de \$5.000.000 de pesos.

Figura 6

Distribución de la inversión inicial según género



Nota. Elaboración propia.

En relación con la inversión inicial que estarían dispuestas a realizar las personas encuestadas de la figura 6, la mayoría de los encuestados indicaron que el capital inicial de inversión sería entre \$1 y \$5 millones de pesos colombianos para un total de 45 personas.

Por otro lado, 12 personas afirmaron estar dispuestas a invertir menos de \$1 millón, con mayor presencia masculina (8 personas), seguida por femenino (3 personas).

Otro grupo de 12 personas señaló estar dispuesto a invertir más de \$5 millones, en su mayoría hombres (7) y mujeres (5), sin representación en la categoría “otro”. Finalmente, solo una persona manifestó no estar dispuesta a invertir nada inicialmente.

Tabla 5

Recuentos, proporciones y porcentajes de niveles de acuerdo con las variables de incentivos, barreras y acciones gubernamentales relacionadas a la energía solar.

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	Porcentaje
Conozco los incentivos gubernamentales para la instalación de energía solar.	2	1	70	0,014	1%
	3	25	70	0,357	36%
	4	33	70	0,471	47%
	5	11	70	0,157	16%
Creo que el gobierno debería promover más incentivos para la energía renovable.	4	47	70	0,671	67%
	5	23	70	0,329	33%
Me gustaría que en mi comunidad se promovieran programas de energía renovable.	3	12	70	0,171	17%
	4	35	70	0,500	50%
	5	23	70	0,329	33%
Considero que las políticas actuales no favorecen la adopción de energías renovables.	2	23	70	0,329	33%
	3	47	70	0,671	67%
Existen barreras burocráticas que dificultan la instalación de paneles solares.	2	23	70	0,329	33%
	3	35	70	0,500	50%
	4	12	70	0,171	17%
El gobierno debería ofrecer mayores incentivos para hogares con ingresos bajos.	3	12	70	0,171	17%
	4	35	70	0,500	50%
	5	23	70	0,329	33%

Nota. Proporciones contrastadas en relación con el valor: 0.5. en software estadístico Jasp

Según los resultados de la tabla 5, en relación con el conocimiento sobre los incentivos gubernamentales para la instalación de energía solar, solo el 1% manifestó desacuerdo, el 36% se ubicó en una posición neutral y el 63% expresó estar de acuerdo.

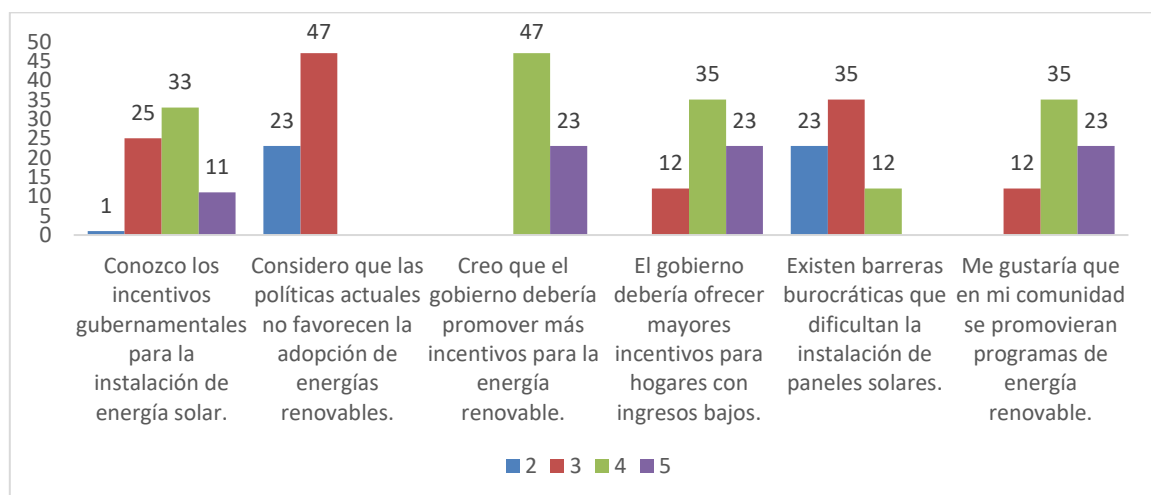
Respecto a la afirmación sobre la necesidad de que el gobierno promueva más incentivos para la energía renovable, el 100% de los participantes estuvo de acuerdo, lo cual refleja una posición unánime a favor de una mayor intervención estatal para fomentar el uso de energías limpias.

Sobre si en su comunidad deberían promoverse programas de energía renovable, el 83% mostró estar a favor, mientras que un 17% se mantuvo neutral. En cuanto a la percepción de las políticas actuales, el 33% expresó desacuerdo con que estas favorezcan la adopción de energías renovables, mientras que el 67% se mantuvo neutral.

Sobre las barreras burocráticas para la instalación de paneles solares, el 83% manifestó desacuerdo o se mantuvo neutral y solo el 17% expresó acuerdo, lo cual refuerza la percepción de que los trámites y regulaciones aún representan un obstáculo importante para la adopción de esta tecnología. Finalmente, respecto a si el gobierno debería ofrecer mayores incentivos para hogares con ingresos bajos, el 83% estuvo a favor y solo un 17% se mantuvo neutral.

Figura 7

Distribución de respuestas frente a incentivos, barreras y políticas de energía renovable



Nota. Elaboración propia.

En la figura 7, los resultados en cuanto a la variable relacionada con el conocimiento sobre los incentivos gubernamentales para la instalación de energía solar, 33 personas adoptaron una postura neutral, mientras que 26 personas expresaron desconocimiento del tema. Por otro lado, ante la afirmación "el gobierno debería promover más incentivos para la energía renovable", la respuesta fue contundente el total de las personas estuvieron a favor, lo que refleja una demanda clara por políticas públicas más activas y visibles en este campo.

Respecto al deseo de que en sus comunidades se promuevan programas de energía renovable 58 personas lo respaldaron totalmente y solo 12 personas mantuvieron una postura neutral, lo que sugiere una amplia aceptación social hacia iniciativas energéticas locales. En relación con las políticas actuales, aproximadamente dos tercios de los encuestados adoptaron una postura neutral, mientras que cerca de un tercio de los encuestados expresaron desacuerdo. Esta distribución refleja una visión crítica generalizada sobre la falta de apoyo estructural a estas tecnologías.

Por otra parte, la mitad de los encuestados adoptó una postura neutral frente a la existencia de barreras burocráticas, mientras que casi un tercio expresó cierto desacuerdo y una minoría estuvo a favor.

Finalmente, sobre si el gobierno debería ofrecer mayores incentivos a hogares con ingresos bajos, 58 personas expresaron estar a favor y 12 se mantuvieron neutrales. Esta tendencia subraya una preocupación por la equidad energética, donde el acceso a tecnologías limpias no debería depender del nivel socioeconómico

Tabla 6

Distribución de respuestas sobre costos de mantenimiento, disposición a invertir y viabilidad financiera de la energía solar

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	Porcentaje
La instalación de paneles solares tiene un costo accesible.	2	1	70	0,014	1%
	3	25	70	0,357	36%
	4	33	70	0,471	47%
	5	11	70	0,157	16%
Estoy dispuesto/a a buscar financiamiento o crédito para instalar paneles solares.	2	1	70	0,014	1%
	3	25	70	0,357	36%
	4	33	70	0,471	47%
	5	11	70	0,157	16%
Si existieran incentivos o subsidios, estaría dispuesto/a a invertir en energía solar.	2	11	70	0,157	16%
	3	33	70	0,471	47%
	4	26	70	0,371	37%
Si existiera un retorno de la inversión, consideraría más viable la instalación de energía solar.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
Me preocupa que los costos de mantenimiento de los paneles solares sean elevados.	2	24	70	0,343	34%
	3	45	70	0,643	64%
	4	1	70	0,014	1%
Prefiero esperar a que la tecnología solar sea más económica antes de invertir.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
La energía solar me permitiría ahorrar dinero a largo plazo.	3	12	70	0,171	17%
	4	35	70	0,500	50%
	5	23	70	0,329	33%

Nota. Proporciones contrastadas con relación al valor: 0.5. en software estadístico Jasp

En cuanto a los resultados de la tabla 6, el 63% de los encuestados consideraron que la instalación de paneles solares tiene un costo accesible, mientras que un 36% se mostró neutral y solo un 1% expresó desacuerdo. Esta misma distribución se observó respecto a la disposición a buscar financiamiento o crédito para instalar paneles solares, indicando coherencia entre la percepción del costo y la actitud proactiva hacia su adopción.

Frente a la presencia de incentivos o subsidios, el 37% manifestó estar dispuesto a invertir, mientras que el 47% se mantuvo neutral y un 16% expresó desacuerdo, lo cual sugiere que los apoyos económicos podrían ser un factor clave para movilizar a quienes aún dudan. En cuanto a la variable relacionada con el retorno de la inversión fue apoyada por el 82% de los participantes, mientras que el 19% mantuvo una posición neutral.

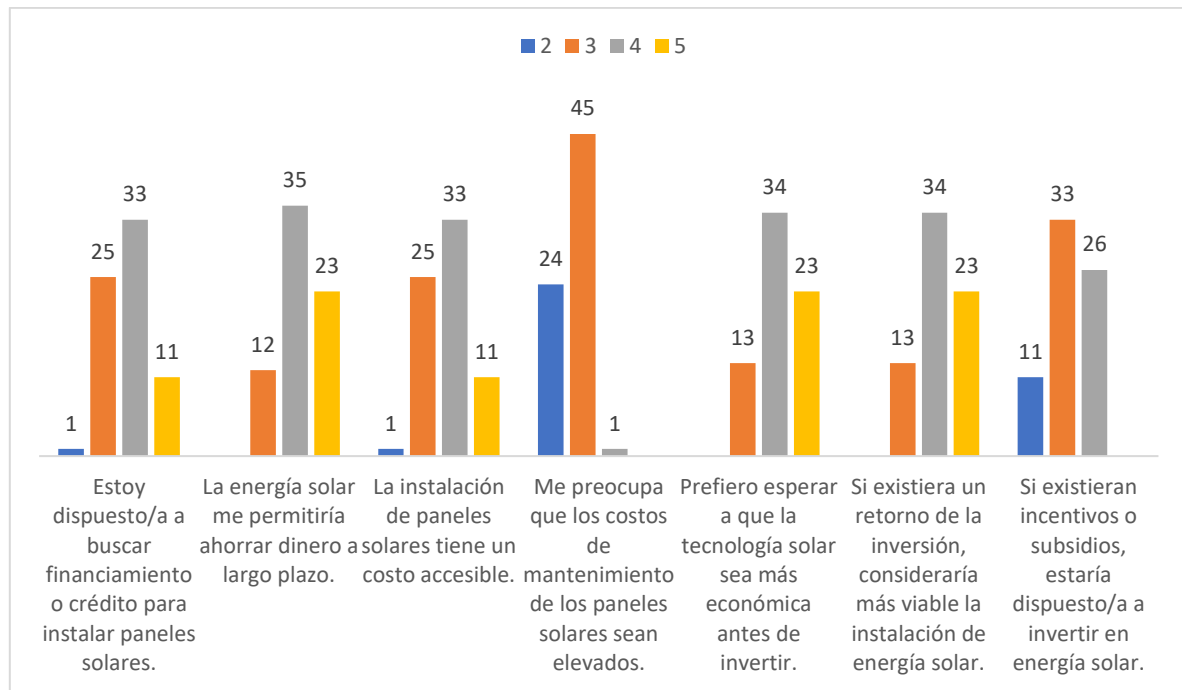
Por otro lado, en relación con los costos de mantenimiento, el 64% expresó una postura neutral, mientras que un 34% mostró preocupación y solo un 1% se ubicó en los niveles de acuerdo, lo cual revela incertidumbre o falta de información clara sobre este aspecto.

El 82% de los encuestados estuvo de acuerdo en esperar a que la tecnología solar sea más económica antes de invertir, mientras que el 19% se mantuvo neutral, lo cual evidencia una actitud cautelosa o expectante, probablemente influida por factores económicos o de confianza en la tecnología.

Finalmente, sobre si la energía solar permitiría ahorrar dinero a largo plazo, un 83% de los encuestados estuvo de acuerdo, frente a un 17% que se mostró neutral, lo que sugiere una percepción bastante sólida sobre sus beneficios económicos a futuro.

Figura 8

Perspectivas sobre costos de mantenimiento, disposición a invertir y viabilidad financiera de la energía solar.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 8, 44 personas consideraron que los paneles solares tienen un costo accesible, mientras que 25 se mostraron neutrales y solo 1 persona expresó desacuerdo. Esta misma distribución se observó respecto a la disposición a buscar financiamiento o crédito para instalar paneles solares, lo que refleja coherencia entre la percepción de accesibilidad económica y la intención de acción.

Frente a la presencia de incentivos o subsidios, 33 personas mantienen una postura neutral y 26 personas manifestaron estar dispuestas a invertir si tuvieran beneficios o incentivos, en cuanto a la afirmación relacionada con el retorno de la inversión fue respaldada por 57

personas, mientras que 13 adoptaron una posición neutral, lo que indica una percepción mayoritaria sobre la viabilidad económica de esta tecnología.

Por otro lado, respecto a los costos de mantenimiento de los paneles solares, aproximadamente 2 tercios de las 70 personas encuestadas expresaron una postura neutral, mientras que casi un tercio mostraron preocupación, lo cual revela incertidumbre o desconocimiento respecto a este aspecto específico del mantenimiento.

Respecto a la afirmación de esperar a que la tecnología solar sea más económica antes de invertir, 57 personas estuvieron de acuerdo, mientras que 13 adoptaron una posición neutral.

Finalmente, al consultar si la energía solar permitiría ahorrar dinero a largo plazo, 58 personas estuvieron de acuerdo y 12 mostraron una postura neutral, lo que refleja una percepción sólida respecto a los beneficios económicos de largo plazo que ofrece esta fuente de energía.

Tabla 7

Distribución de opiniones sobre el rol individual y colectivo en la sostenibilidad energética

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	Porcentaje
Me interesa reducir mi impacto ambiental mediante el uso de energías renovables.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
Creo que el cambio climático es un problema serio que debe ser atendido con energías limpias.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
La adopción de energías renovables es clave para un desarrollo sostenible.	3	12	70	0,171	17%
	4	35	70	0,500	50%
	5	23	70	0,329	33%

Estoy dispuesto/a a cambiar mis hábitos de consumo energético para aprovechar energías renovables.	3	33	70	0,471	47%
	4	14	70	0,200	20%
	5	23	70	0,329	33%
La reducción del uso de combustibles fósiles es una responsabilidad de todos.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
La educación ambiental es clave para fomentar el uso de energías renovables.	4	26	70	0,371	37%
	5	44	70	0,629	63%
	3	12	70	0,171	17%
Prefiero utilizar energía limpia aunque implique un costo inicial más alto.	4	35	70	0,500	50%
	5	23	70	0,329	33%

Nota. Proporciones contrastadas con relación al valor: 0.5. en software estadístico Jasp

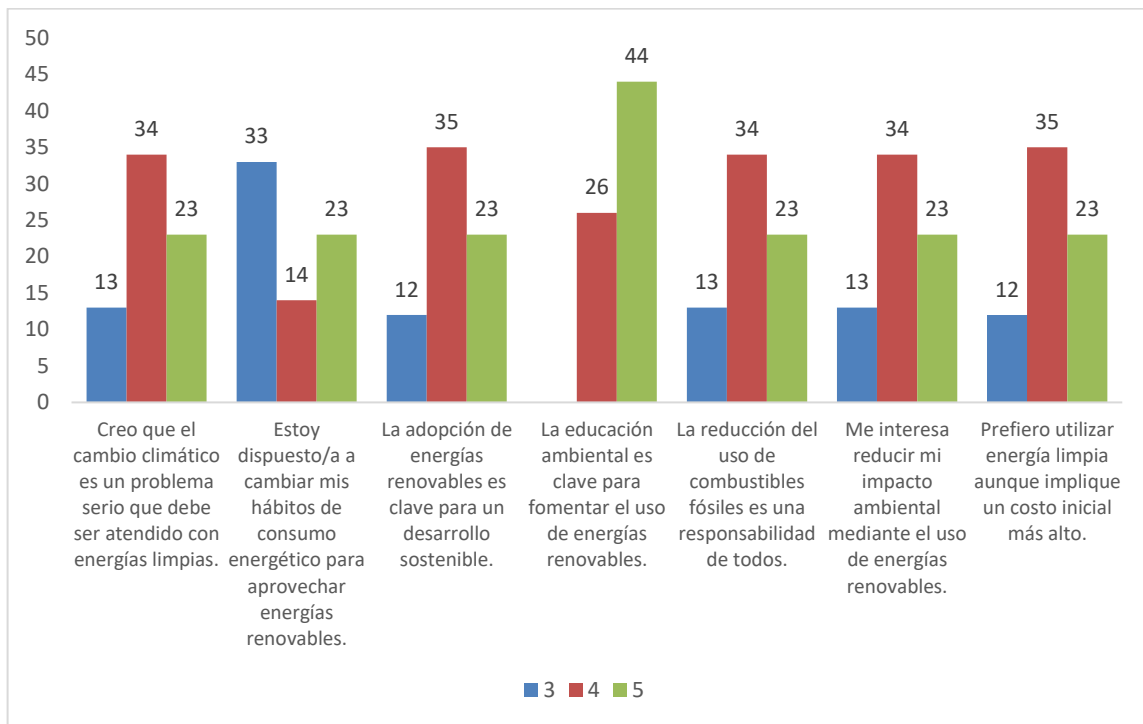
De acuerdo con la tabla anterior, el 82% de los encuestados expresó su acuerdo tanto con la idea de reducir su impacto ambiental mediante el uso de energías renovables, como con la creencia de que el cambio climático es un problema serio que debe atenderse mediante energías limpias, y que reducir el uso de combustibles fósiles es una responsabilidad de todos. En los tres casos, un 19% se mostró neutral.

Casi similar, el 83% de los participantes estuvo de acuerdo en que la adopción de energías renovables es clave para un desarrollo sostenible, así como en que prefieren utilizar energía limpia aunque implique un costo inicial más alto. En ambos casos, un 17% adoptó una posición neutral. Respecto a la educación ambiental, el 100% de los encuestados estuvo de acuerdo en que es un factor clave para fomentar el uso de energías renovables, lo cual resalta la importancia que se otorga a la formación y sensibilización como motores del cambio.

Por último, la afirmación sobre estar dispuesto a cambiar hábitos de consumo energético para aprovechar energías renovables mostró un comportamiento algo más moderado, con un 53% de personas de acuerdo, mientras que un 47% se mantuvo neutral. Esto sugiere que, si bien existe una mayoría favorable al cambio, aún se requiere trabajar en estrategias que movilicen a quienes no han tomado una postura activa.

Figura 9

Opiniones sobre el rol individual y colectivo en la sostenibilidad energética



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 9, en relación con el compromiso ambiental, un total de 57 personas manifestaron estar de acuerdo con las siguientes afirmaciones “Me interesa reducir mi impacto ambiental mediante el uso de energías renovables”, “Creo que el cambio climático es un problema serio que debe ser atendido con energías limpias” y “La reducción del uso de combustibles fósiles es una responsabilidad de todos”. En cada una de estas, 13 personas

adoptaron una postura neutral. Estos resultados reflejan una conciencia ambiental ampliamente compartida y una valoración positiva hacia las energías limpias como parte de la solución frente a la crisis climática.

También, 58 personas estuvieron de acuerdo con que la adopción de energías renovables es clave para un desarrollo sostenible, así como que prefieren utilizar energía limpia aunque implique un costo inicial más alto, mientras que en ambos casos 12 personas se mostraron neutrales. Esto revela un fuerte respaldo a las energías renovables, no solo por sus beneficios ambientales, sino también por su papel en el progreso sostenible, aun cuando ello implique una inversión económica inicial.

Un dato destacable relacionada con la variable “La educación ambiental es clave para fomentar el uso de energías renovables” el total de los encuestados respaldó esta premisa, lo cual evidencia un consenso absoluto sobre la importancia de la formación ambiental como mecanismo para impulsar prácticas más sostenibles.

Por último, ante la afirmación de cambiar los hábitos de consumo energético para aprovechar energías renovables, 37 personas estuvieron de acuerdo y 33 se mantuvieron neutrales.

5.2 Analizar la percepción de los residentes hacia la adopción de energía solar, considerando factores socioeconómicos y de accesibilidad.

Tabla 8

Distribución de percepciones y factores asociados al interés por la adopción de energía solar residencial.

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	Porcentaje
Consideraría instalar paneles solares en mi vivienda.	2	1	70	0,014	1,40%
	3	12	70	0,171	17,10%
	4	34	70	0,486	48,60%
	5	23	70	0,329	32,90%
Me gustaría recibir más información sobre la energía solar.	3	2	70	0,029	2,90%
	4	24	70	0,343	34,30%
	5	44	70	0,629	62,90%
Creo que la energía solar puede mejorar la calidad de vida en mi comunidad.	3	13	70	0,186	18,60%
	4	34	70	0,486	48,60%
	5	23	70	0,329	32,90%
Confío en que la tecnología solar es segura y eficiente.	3	13	70	0,186	18,60%
	4	34	70	0,486	48,60%
	5	23	70	0,329	32,90%
Me preocupa que la instalación de paneles solares pueda afectar la estética de mi vivienda.	1	23	70	0,329	32,90%
	2	34	70	0,486	48,60%
	3	12	70	0,171	17,10%
	4	1	70	0,014	1,40%
Si mi vecino instalara paneles solares, consideraría hacerlo también.	2	1	70	0,014	1,40%
	3	26	70	0,371	37,10%
	4	32	70	0,457	45,70%
	5	11	70	0,157	15,70%
Considero que la energía solar es una tendencia que pronto se implementará en todas las viviendas.	3	13	70	0,186	18,60%
	4	34	70	0,486	48,60%
	5	23	70	0,329	32,90%

Nota. Proporciones contrastadas en relación al valor: 0.5. en software estadístico Jasp

Los datos de la tabla 8 revelan una actitud mayoritariamente positiva hacia la adopción de energía solar en el ámbito residencial, el 81.5% de los participantes se situó en los niveles más altos (4 y 5), reflejando su disposición a instalar paneles solares en sus viviendas.

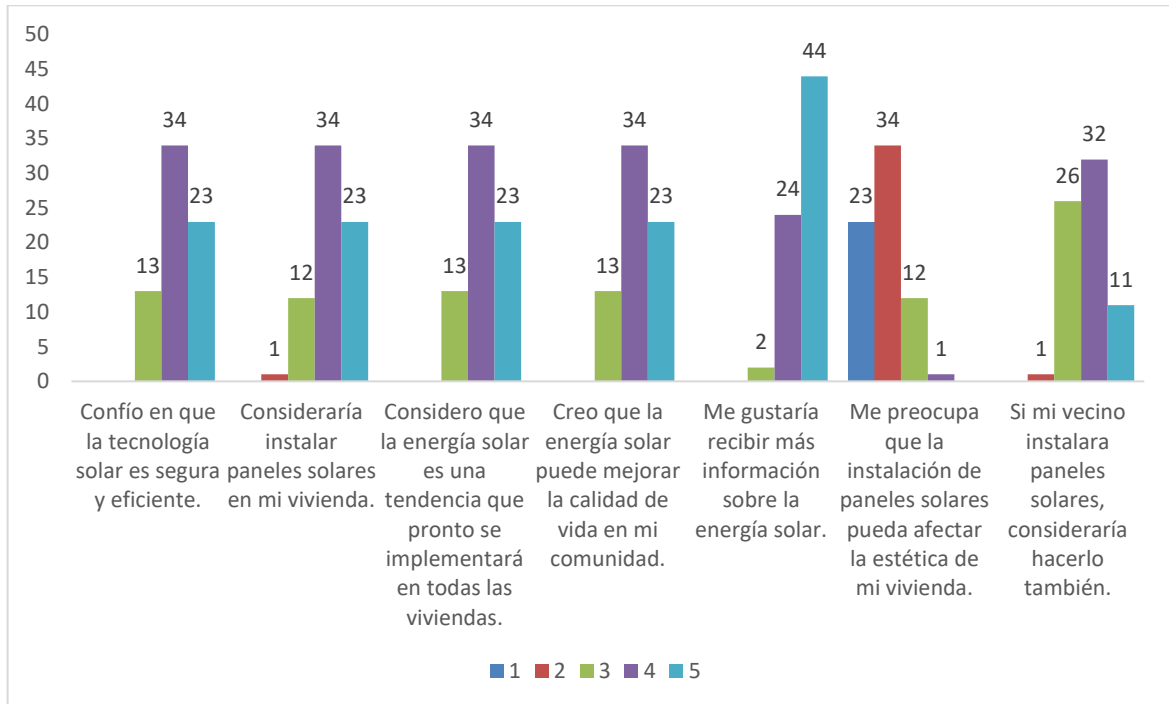
Además, el deseo de informarse más sobre la energía solar fue igualmente significativo, un 97.2% de las personas cuentan con alta intención de informarse sobre este tema. Respecto a los beneficios percibidos de esta tecnología, el 81.5% de los encuestados cree que la energía solar podría mejorar la calidad de vida en su comunidad, y exactamente el mismo porcentaje manifestó confianza en su seguridad y eficiencia.

En cuanto al tema estético, este no representa un obstáculo considerable, puesto que el 81.5% expresó desacuerdo ante la posibilidad de que la instalación afecte la apariencia de sus viviendas, lo que indica que la estética no interfiere en la intención de adopción de esta tecnología.

Por último, el entorno social aparece como un factor motivador, un 61.4% de los encuestados indicó que consideraría instalar paneles solares si otros vecinos lo hicieran primero, reflejando un efecto de influencia comunitaria. Asimismo, el 81.5% considera que esta tecnología pronto será común en las viviendas, lo que refuerza la idea de que la energía solar es vista como una tendencia en ascenso y una parte inevitable del futuro energético.

Figura 10

Percepciones y factores asociados al interés por la adopción de energía solar residencial.



Nota. Elaboración propia.

La variable con mayor respaldo en la figura 10, fue el deseo de recibir más información sobre energía solar, en total 68 personas están a favor, mientras que solo 2 manifestaron una postura negativa.

En relación con la disposición a instalar paneles solares en su vivienda, 57 personas se mostraron interesadas, 12 adoptaron una postura neutral y solo una expresó desacuerdo.

Resultados similares se observaron en las afirmaciones que planteaban que la energía solar es una tendencia futura, que puede mejorar la calidad de vida en la comunidad, así como que es una tecnología segura y eficiente. En cada uno de estos casos, 57 personas coincidieron estar a favor, mientras que 13 se mostraron neutrales y otras 13 personas en desacuerdo.

Por otro lado, en la afirmación sobre la preocupación por la estética de la vivienda, los resultados se invirtieron, 57 personas manifestaron desacuerdo y solo 12 personas se ubicaron en el nivel neutral. Esto sugiere que la apariencia estética no representa una barrera relevante para la mayoría de los participantes.

Finalmente, frente a la afirmación sobre si considerarían instalar paneles si un vecino lo hiciera, 43 personas se mostraron de acuerdo, 26 se mantuvieron neutrales y solo una expresó desacuerdo, lo cual sugiere que el ejemplo de otros puede ser un factor motivador en la instalación de energía solar fotovoltaica.

Tabla 9

Distribución de las percepciones sobre los beneficios económicos, ambientales y estratégicos de la energía solar

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	Porcentaje
La energía solar permitiría ahorrar en la factura de electricidad.	3	2	70	0,029	3%
	4	24	70	0,343	34%
	5	44	70	0,629	63%
La energía solar contribuye a la reducción del impacto ambiental.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
La energía solar puede ser una solución efectiva ante el aumento de tarifas eléctricas.	3	2	70	0,029	3%
	4	24	70	0,343	34%
	5	44	70	0,629	63%
La implementación de energía solar puede mejorar la calidad del aire en mi comunidad.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
La energía solar podría reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales.	3	13	70	0,186	19%

	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%
La energía solar podría incrementar el valor de mi vivienda.	2	1	70	0,014	1%
	3	26	70	0,371	37%
	4	21	70	0,300	30%
	5	22	70	0,314	31%
Considero que la energía solar es la mejor alternativa para zonas con acceso limitado a la red eléctrica.	3	13	70	0,186	19%
	4	34	70	0,486	49%
	5	23	70	0,329	33%

Nota. Proporciones contrastadas con relación al valor: 0.5. en software estadístico Jasp

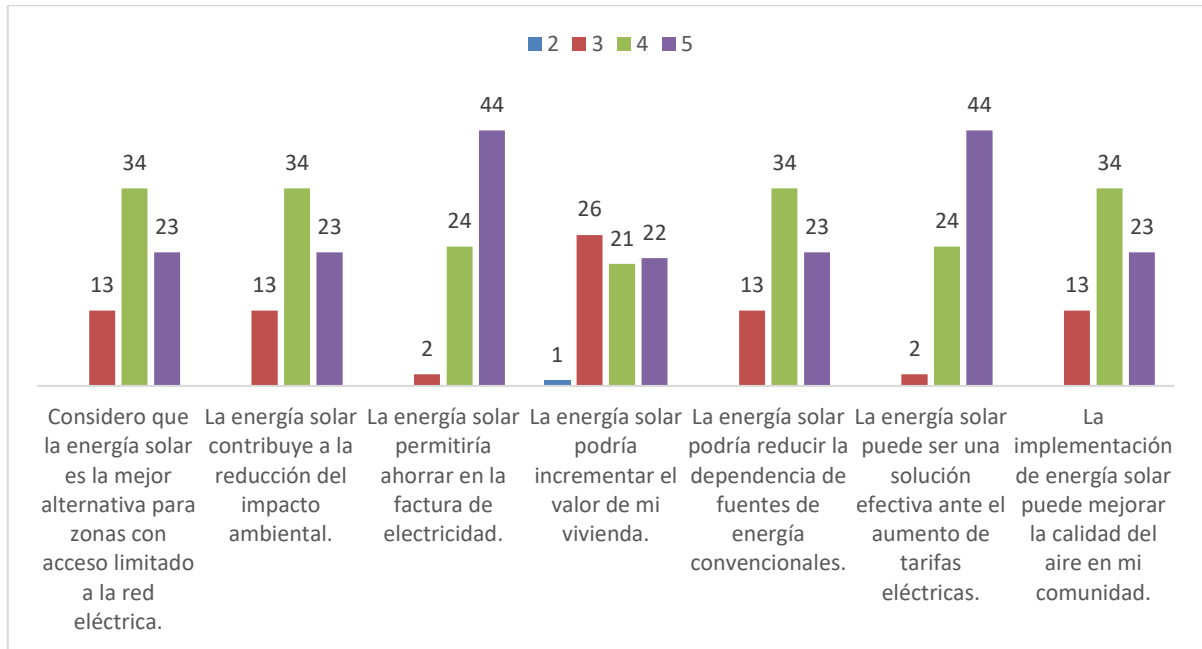
En la tabla 9, respecto a la percepción de ahorrar en la factura de electricidad por el uso de esta tecnología, un 97% de los participantes estuvieron a favor, mientras que solo un 3% adoptaron una posición neutral. Esta misma distribución se repite al considerar que la energía solar puede ser una solución efectiva frente al aumento de tarifas eléctricas, con 97% de acuerdo y 3% de neutralidad.

Frente a los posibles beneficios ambientales, las afirmaciones sobre que la energía solar contribuye a reducir el impacto ambiental, a mejorar la calidad del aire en la comunidad, y que reduce la dependencia de fuentes convencionales, recibieron en todos los casos un 81% a favor, mientras que el 19% restante se mantuvo neutral.

En relación con el posible efecto económico, el incremento en el valor de las viviendas fue apoyado por el 61%, mientras que un 37% mantuvo una posición neutral y apenas un 1% expresó desacuerdo. Por último, al considerar si la energía solar es la mejor alternativa para zonas con acceso limitado a la red eléctrica, el 81% de los encuestados se mostraron positivos frente a esta opción, mientras que un 19% adoptó una postura neutral, lo cual refleja una alta valoración de esta tecnología en contextos de vulnerabilidad energética.

Figura 11

Percepciones sobre los beneficios económicos, ambientales y estratégicos de la energía solar



Nota. Elaboración propia.

Los resultados de la figura 11 muestran una actitud marcadamente favorable hacia los beneficios prácticos y ambientales de la energía solar por parte de los participantes. Ante la afirmación de que la energía solar permitiría ahorrar en la factura de electricidad, 68 personas estuvieron de acuerdo, mientras que solo 2 se ubicaron en una posición neutral. Esta misma tendencia se replicó al considerar que puede ser una solución efectiva ante el aumento de tarifas eléctricas.

En cuanto a la afirmación de que la energía solar contribuye a reducir el impacto ambiental, como la de que mejoraría la calidad del aire en la comunidad y disminuiría la dependencia de fuentes convencionales, obtuvieron resultados idénticos, con 57 personas a favor y 13 personas mantuvieron una postura neutral.

Respecto a la afirmación de que la energía solar podría incrementar el valor de las viviendas, 43 personas se manifestaron a favor, 26 permanecieron neutrales y solo una expresó desacuerdo, lo que evidencia una valoración económica positiva.

Por último, al consultar si la energía solar representa la mejor alternativa para zonas con acceso limitado a la red eléctrica, 57 personas expresaron estar de acuerdo y 13 se mostraron neutrales, sugiriendo que los participantes también reconocen su valor social y estratégico en contextos rurales o vulnerables.

5.3 Establecer los lineamientos para la implementación de energía solar en unidades residenciales a través de un plan estratégico, considerando factores técnicos, económicos y normativos.

El presente análisis situacional FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) tiene como propósito comprender el panorama interno y externo relacionado con la implementación de proyectos de energía solar en el sector residencial. A nivel interno, se identifican aspectos positivos como el alto potencial solar en la región, la disposición de los residentes a invertir y una creciente conciencia ambiental, contrastados con debilidades como el desconocimiento de incentivos gubernamentales y la baja implementación actual en viviendas. En el entorno externo, la legislación vigente y las oportunidades de financiación representan condiciones favorables para el desarrollo de estas iniciativas, aunque se enfrentan a amenazas como la falta de inversión real, limitaciones en infraestructura y posibles barreras sociales.

Tabla 10

Análisis FODA para la Implementación de Energía Solar en el Sector Residencial

	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
Análisis Interno	Alto potencial solar en la región (4.8 – 5.1 kWh/m ²).	Bajo conocimiento sobre incentivos gubernamentales.
	Buena disposición de los residentes a invertir	Preocupación por mantenimiento y retorno de inversión.
	Percepción positiva de beneficios económicos, ambientales y sociales.	Articulación institucional y burocracia en el conjunto residencial.
	Conciencia ambiental y sostenibilidad.	Bajo nivel de implementación en el sector residencial.
	Oportunidades (O)	Amenazas (A)

	Legislación favorable (Ley 1715 de 2014: Promueve el uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), otorga beneficios tributarios y regula la autogeneración y venta de excedentes. Ley 2099 de 2021 la cual fortalece la infraestructura energética, amplía incentivos fiscales y promueve autogeneración y generación distribuida.	Escasez de inversión real frente a metas.
Análisis Externo	Acceso a financiación del estado específica para transición energética: FENOGGE (Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía) la cual financia proyectos de energía solar con enfoque en vivienda social.	Alzas tarifarias que afectan a estratos bajos.
	Tendencia global hacia energías limpias.	Limitaciones de infraestructura.
	Oportunidad en zonas con acceso limitado a red (off-grid).	Posible resistencia social si no hay educación ambiental.

Nota. Elaboración propia

Tabla 11

Estrategias y acciones para implementar sistemas fotovoltaicos en el conjunto residencial

Estrategia	Acciones para el Conjunto Residencial	Sustento Técnico y/o Jurídico	Objetivo Vinculado
Diagnóstico inicial	Medir radiación solar de las viviendas y áreas comunes del conjunto residencial	Figura 2: Mapa de radiación en Norte de Santander	Conocer potencial real para los residentes
Adecuación de Estatutos de Copropiedad	Reformar reglamento de propiedad horizontal (Ley 675) para permitir instalaciones fotovoltaicas,	Marco Legal (pág. 26)	Adecuar normativa interna
Financiamiento colectivo	Crear fondo común con aportes proporcionales para las zonas comunes y viviendas de la propiedad horizontal, aprobado por la asamblea de copropietarios	Resultados económicos (figura 5)	Reducir barrera económica
Compra agrupada	Negociar descuentos por volumen en paneles e inversores	Figura 7, el 83% pide incentivos	Reducir costos 15-20%
Capacitación técnica	Talleres para administradores sobre mantenimiento predictivo	Tabla 6: 64% le preocupa el costo de mantenimiento	Autonomía básica
Gestión de excedentes	Implementar medición neta para inyectar excedentes a la red	Marco Legal (Ley 1715 de 2014)	Generar ingresos
Monitoreo comunitario	Comparativas mensuales en recibos de luz respecto al consumo energético y valor pagado	Tabla 9: 97% cree que ahorrara al implementar esta tecnología	Reducción % del consumo mensual
Seguro colectivo para el sistema fotovoltaico en áreas comunes	Póliza grupal para daños en sistemas fotovoltaicos	Tabla 6: Preocupación por costos	Mitigar riesgos

Presupuesto aprobado por la copropiedad para el mantenimiento en área comunes	Contrato con técnicos especializados para la revisión anual del sistema fotovoltaico.	García Martín (2021): Vida útil sistemas	Sostenibilidad
Establecer el mecanismo de compensación para autoconsumo con excedentes	Gestionar descuentos en la factura, relacionadas a la energía sobrante que se inyecta a la red para que la empresa de energía genere el crédito en la factura.	Ley 1715 de 2014	Incentivo adicional

Nota. Elaboración propia

La tabla 11 presenta un plan estratégico para implementar sistemas fotovoltaicos en conjuntos residenciales, integrando acciones técnicas, jurídicas y comunitarias. Inicia con un diagnóstico del potencial solar, seguido de reformas a los estatutos de copropiedad bajo la Ley 675, para facilitar la instalación de paneles. Propone financiamiento colectivo y compras agrupadas para reducir costos, junto con capacitaciones técnicas que aseguren autonomía en el mantenimiento. Además, incluye la gestión de excedentes bajo la Ley 1715 de 2014, permitiendo inyectar energía a la red y generar ingresos.

El plan también contempla monitoreo comunitario del consumo, seguros colectivos para mitigar riesgos y presupuestos aprobados para mantenimiento preventivo, garantizando sostenibilidad. Finalmente, establece mecanismos de compensación por excedentes, incentivando la participación de los residentes.

Basado en la propuesta económica de Genersol Energy para un edificio y ajustado a las necesidades del conjunto residencial, el valor de la propuesta económica es de 26.325.000 pesos, en esta no se incluyen costos de mantenimiento, sistemas de monitoreo y/o adecuaciones.

(Genersol Energy., 2025)

Por consiguiente, se realiza tabla 12 relacionada con la inversión para cada vivienda, en la que se contempla no solo la adquisición e instalación del sistema, sino también otros elementos clave como el mantenimiento, la monitorización del sistema fotovoltaico, adecuaciones estructurales y un porcentaje destinado a cubrir posibles imprevistos. A continuación, se detallan los conceptos incluidos en la inversión inicial estimada por vivienda, así como el valor mensual aproximado por unidad habitacional en caso de aplicarse presupuestalmente a zonas comunes.

Tabla 12

Resumen de Costos para la Implementación de un Sistema Solar Fotovoltaico

Residencial

Concepto	Costo Total (COP)	Detalle
Sistema Fotovoltaico	\$ 26.325.000,00	Incluye diseño, paneles (10 módulos de 585W), inversor, estructura, instalación y legalización.
Mantenimiento Anual	\$ 1.500.000,00	Limpieza de paneles, revisión técnica y garantía (5 años cubiertos por fabricante).
Monitorización	\$ 500.000,00	Software y hardware para seguimiento de generación/consumo (opcional).
Adecuaciones	\$ 2.000.000,00	Refuerzo estructural (si aplica) y cableado adicional.
Imprevistos 10%	\$ 3.032.500,00	
Total de inversión	\$ 33.357.500,00	Costo aproximado por vivienda, valor de cuota por vivienda para zonas comunes (\$297.834,82.)

Nota. Elaborado a partir de Genersol Energy. (2025). Propuesta técnico-económica: Sistema solar fotovoltaico de 5.85 KWp - Edificio Oporto. Cúcuta.

Como parte del plan estratégico para la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaico en el conjunto residencial, se llevó a cabo una búsqueda inicial de posibles proveedores en el mercado colombiano. La selección preliminar incluye empresas con experiencia comprobada en soluciones de energías renovables, presencia en diferentes regiones del país y canales de contacto accesibles. La tabla 13 presenta un resumen informativo que servirá de base para la evaluación técnica, económica y logística del conjunto residencial.

Tabla 13

Empresas proveedoras de soluciones en energía solar en Colombia

Empresa	Teléfono	E-mail	Ubicación	Sitio Web
Genersol Energy	+57 301 3522392	comercial@energetica.com.co	Calle 15 N°1E-24 Local 6 Barrio Caobos, San Jose de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia	https://www.genersolenergy.com.co/Contactos/
Comercial Energetica	+57 312 712 7288	proyectos@enersolenergy.com.co	Calle 41 # 73 – 13 Interior 202, Medellín, Colombia	https://energetica.com.co/energia-solar-2/
Autosolar Energía de Colombia S.A.S	+57 333 6025140	autosolar@autosolar.co	Parque Industrial K2, Bodega 16, 250001 Chía, Cundinamarca, Colombia	https://autosolar.co/kits-solares
Innovation Ingenieria Energías Renovables y Telecomunicaciones SAS	+57 300 3128414	andres.manotas@outlook.com	Cra. 19 #37-66, Bolívar, Bucaramanga, Santander, Colombia	https://innovationingenieria.com.co/

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presenta un listado de diferentes fuentes de financiamiento disponibles en Colombia para proyectos relacionados con energías limpias y sostenibles. Esta recopilación

incluye opciones ofrecidas por entidades bancarias, fondos gubernamentales y el uso de capital propio, cada una con beneficios específicos que pueden ajustarse a las necesidades del proyecto

Tabla 14

Posibles fuentes de financiamiento para el proyecto de implementar energía solar fotovoltaica en un conjunto residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander Colombia.

Fuentes de Financiamiento	Producto	Beneficios	Sitio Web
Bancolombia	Crédito Verde	Tasas preferenciales para proyectos sostenibles (hasta 10 años).	https://www.bancolombia.com/negocios/productos-financieros/linea-verde
BBVA	Préstamo Ecoenergía	Financiamiento hasta 80% del proyecto con plazos flexibles.	https://www.bbva.com/es/ar/eco-prestamos-la-financiacion-mas-conveniente-para-comprar-bienes-sustentables/

FENOGE	Subsidios Ley 1715	Financiamiento de proyectos Fuentes No Convencionales de Energía Renovable FNCER en vivienda social.	https://fenoge.gov.co/criterios-de-elegibilidad/#presentacion-solicitudes
Findeter	Línea de crédito para energías limpias	Apoyo a municipios y comunidades con tasas subsidiadas.	https://www.findeter.gov.co/productos-y-servicios/lineas-de-credito-directo/eficiencia-energetica-conectividad-virtual2
Capital propio	Recursos propios de cada residente y/o recursos de la copropiedad.	Autonomía total sobre el proyecto, sin costos financieros ni endeudamiento.	No aplica

Nota. Elaboración propia.

Conclusiones

A partir del desarrollo de esta investigación, se concluye que la implementación de energía solar fotovoltaica, en unidades residenciales de Villa del Rosario, Norte de Santander, es una alternativa viable y necesaria dentro del contexto de transición energética del país. A pesar de la existencia de barreras significativas como los costos iniciales de inversión, la falta de incentivos gubernamentales accesibles y el desconocimiento sobre la tecnología, se identificaron múltiples oportunidades que pueden ser aprovechadas para facilitar su adopción. Entre ellas destacan el alto potencial solar de la región, la disposición de los residentes a invertir en este tipo de soluciones y su interés en recibir más información al respecto.

La percepción de la comunidad respecto a la energía solar es ampliamente positiva. La mayoría de los residentes manifestó una alta aceptación de esta fuente de energía, reconociendo sus beneficios económicos, ambientales y sociales. Además, se evidenció un alto nivel de compromiso con el cambio de hábitos de consumo energético y una actitud favorable hacia la adopción de tecnologías limpias, lo que representa un contexto social propicio para la ejecución de estrategias sostenibles en el sector residencial.

En términos económicos, aunque el costo inicial representa una preocupación para algunos sectores, gran parte de los encuestados considera que los beneficios a largo plazo, como el ahorro en la factura de electricidad y la independencia energética, justifican la inversión. Asimismo, la disposición a buscar alternativas de financiamiento o crédito refuerza la viabilidad económica del proyecto, especialmente si se complementa con políticas de apoyo y subsidios.

Desde la dimensión normativa, aunque existen leyes nacionales que promueven el uso de fuentes no convencionales de energía renovable, su impacto en el sector residencial aún es limitado. Esto indica la necesidad de fortalecer la articulación institucional y territorial, así como

de simplificar los trámites administrativos y promover programas de educación y sensibilización sobre energías limpias.

Finalmente, el plan estratégico propuesto en este estudio integra de forma coherente factores técnicos, económicos, sociales y normativos, y se presenta como una hoja de ruta viable para la implementación de energía solar en unidades residenciales.

Recomendaciones

Para incentivar la adopción de sistemas fotovoltaicos en unidades residenciales, resulta fundamental desarrollar programas de capacitación dirigidos a los habitantes. Estos programas deben enfocarse en explicar los beneficios ambientales y económicos de la energía solar, el funcionamiento básico de los paneles, y el proceso de mantenimiento. Una comunidad bien informada está en mejores condiciones de tomar decisiones acertadas, lo cual incrementa la aceptación social y disminuye la resistencia inicial hacia el cambio tecnológico.

Dado que uno de los principales obstáculos identificados para la implementación de energía solar es el costo inicial de inversión, se recomienda promover convenios entre administraciones locales, empresas de energía y entidades financieras. Dichas alianzas podrían ofrecer líneas de crédito preferenciales o programas de leasing solar, permitiendo que los residentes accedan a sistemas fotovoltaicos a través de pagos accesibles, que se compensen posteriormente con los ahorros generados en el consumo eléctrico.

Debido a que muchos conjuntos residenciales se rigen bajo el régimen de propiedad horizontal, es necesario adaptar las normativas locales para agilizar la aprobación de proyectos solares en zonas comunes y privadas. Se sugiere la creación de lineamientos claros para la instalación de sistemas solares, que reduzcan la burocracia, garanticen la seguridad técnica y respeten la estética de los conjuntos, facilitando así el acceso de más comunidades a los beneficios de la energía renovable.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Villa del Rosario. (2024). *Acuerdo N 004 de 2024, Plan de Desarrollo "Villa del Rosario, una ciudad posible 2024-2027"*. Obtenido de https://www.villadelrosario-nortedesantander.gov.co/normatividad/plan-de-desarrollo-202420240619_11004428
- Allub, L., & Álvarez, F. (2024). Capítulo 1: Una nueva transición energética: rasgos, desafíos y perspectivas desde América Latina y el Caribe. *Reporte de Economía y Desarrollo (RED)*. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2256?show=full>
- Alves, G. (2024). RED 2024 - Capítulo 7: La transición energética en el sector residencial. *Reporte de Economía y Desarrollo (RED)*. Obtenido de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2262>
- Bernal Torres, C. (2022). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=9167&pg=&ed=>
- Cardona, D., Tamayo, J. A., & Eslava-Garzón, J. S. (2024). Hacia una matriz energética sostenible en Colombia. Una revisión sistemática de la literatura. *Información Tecnológica, 35*(5), 1-16. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642024000500001>
- Cely Calixto, N. J., Palacios Alvarado, W., & Caicedo Rolón, Á. J. (2023). *Energías renovables: El camino hacia la sostenibilidad energética*. (U. F. Santander., Ed.) Creser S.A.S. Obtenido de <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6721>
- Congreso de Colombia. (2014). *LEY 1715 DE 2014*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>
- Congreso de la República de Colombia. (2001). *Ley 675 de 2001*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4162>
- Congreso de la Republica de Colombia. (2021). *LEY 2099 DE 2021*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

Congreso de la República de Colombia. (2021). *LEY 2169 DEL 2021*. Obtenido de

<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%202169%20DEL%2022%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202021.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (2021). *Ley 2079 de 2021*. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=160946>

Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 , Colombia*

Potencia Mundial de la Vida. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2024). *Documento Conpes 4137*. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4137.pdf>

Duran Urrea, J. P. (2023). Transición energética en Colombia tras la adopción del ODS 7 entre 2014 y 2022. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/63919>

Garcia Martin, P. F. (2021). *Energía solar fotovoltaica para todos*. España. Obtenido de

https://www.google.com.co/books/edition/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica_para_todos/_kxOEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&kptab=overview

Genersol Energy. (2025). *Propuesta técnico-económica: Sistema solar fotovoltaico de 5.85 KWp - Edificio*

Oporto. Cucuta. Obtenido de <https://www.genersolenergy.com.co/Contactos/>

Grupo Banco Mundial. (2019). *Mapa de recurso solar: Potencial eléctrico fotovoltaico Colombia. Global*

Solar Atlas 2.0. Obtenido de [https://worldbank-atlas.s3.us-east-](https://worldbank-atlas.s3.us-east-1.amazonaws.com/download/Colombia/Colombia_PVOUT_mid-size-map_156x220mm-300dpi_v20191015.png?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIAS2HACIWTEFW7J35H%2F20250308%2Fus-east-1)

[1.amazonaws.com/download/Colombia/Colombia_PVOUT_mid-size-map_156x220mm-](https://worldbank-atlas.s3.us-east-1.amazonaws.com/download/Colombia/Colombia_PVOUT_mid-size-map_156x220mm-300dpi_v20191015.png?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIAS2HACIWTEFW7J35H%2F20250308%2Fus-east-1)

[300dpi_v20191015.png?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-](https://worldbank-atlas.s3.us-east-1.amazonaws.com/download/Colombia/Colombia_PVOUT_mid-size-map_156x220mm-300dpi_v20191015.png?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIAS2HACIWTEFW7J35H%2F20250308%2Fus-east-1)

[Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-](https://worldbank-atlas.s3.us-east-1.amazonaws.com/download/Colombia/Colombia_PVOUT_mid-size-map_156x220mm-300dpi_v20191015.png?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIAS2HACIWTEFW7J35H%2F20250308%2Fus-east-1)

[Credential=ASIAS2HACIWTEFW7J35H%2F20250308%2Fus-east-](https://worldbank-atlas.s3.us-east-1.amazonaws.com/download/Colombia/Colombia_PVOUT_mid-size-map_156x220mm-300dpi_v20191015.png?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=ASIAS2HACIWTEFW7J35H%2F20250308%2Fus-east-1)

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS*

CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. McGrawHill. Obtenido de <https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=9167&pg=&ed=>

Kazimierski, M., & Samper, M. (2021). Desarrollo fotovoltaico en San Juan: un acercamiento al

entramado de estrategias públicas para la transición energética. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 32(63), 1-23. doi:<https://doi.org/10.33255/3263/1013>

Khum, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. Obtenido de

<https://materiainvestigacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/05/kuhn1971.pdf>

Martínez Ruiz, H. (2018). Metodología de la investigación. Obtenido de [https://www-ebooks7-24-](https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=9167&pg=&ed=)

[com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=9167&pg=&ed=](https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.uniminuto.edu/stage.aspx?il=9167&pg=&ed=)

Ministerio de Energía. (2024). "Desafíos socioambientales de la Transición Energética Justa. *Desafíos*.

Obtenido de <https://minenergia.gov.co/documents/12636/Desafios-TEJ-2024.pdf>

Monfasani, R. E., & Murray, P. M. (2020). *Introducción a la administración y gestión bibliotecaria:*

consideraciones básicas para establecer planes estratégicos (1 ed.). Alfagrama Ediciones.

Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/uniminuto/228374?page=90>

Niño Villamizar, Y. A., Nieves Plata, M. E., & Cortés Jiménez, C. A. (2023). Desafíos de la transición

energética sostenible: perspectivas para la investigación y la gestión. *Revista de la Facultad de*

Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, XXX(2), 137-158. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/journal/909/90978510009/>

Organización de Naciones Unidas. (2015). *Agenda 2030, Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido

de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Organization for Economic Cooperation & Development. (2022). *Condiciones propicias para el*

financiamiento y la inversión en bioenergía en Colombia. Obtenido de

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouniminuto-ebooks/detail.action?docID=30175299>.

Porras Velázquez, A. (2017). *Conceptos básicos de estadística*. CentroGeo. Obtenido de

<https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1012/157>

Sedeño Díaz, J. E., Escobedo Urías, D. C., López López, E., & Tavera Cortés, M. E. (2024). *La sociedad y el*

aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Medio ambiente y Objetivos del

Desarrollo Sostenible. (C. Científica, Ed.) Obtenido de

[https://www.google.com.co/books/edition/La_sociedad_y_el_aprovechamiento_sustent/n2syE](https://www.google.com.co/books/edition/La_sociedad_y_el_aprovechamiento_sustent/n2syEQAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1)

[QAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1](https://www.google.com.co/books/edition/La_sociedad_y_el_aprovechamiento_sustent/n2syEQAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1)

Unidad de Planeación Minero Energética. (2018). *Plan de Energización Rural Sostenible (PERS): Mapa de*

radiación solar por municipios del departamento Norte de Santander. Obtenido de

[https://sig.upme.gov.co/SIGPERS/Files/Nortesantander/oe/06_MAPA_RADIACION_SOLAR_MU](https://sig.upme.gov.co/SIGPERS/Files/Nortesantander/oe/06_MAPA_RADIACION_SOLAR_MUNICIPAL.pdf)

[NICIPAL.pdf](https://sig.upme.gov.co/SIGPERS/Files/Nortesantander/oe/06_MAPA_RADIACION_SOLAR_MUNICIPAL.pdf)

Anexos

Anexo 1

Resultados procesados en Software estadístico Jasp

Resultados

Estadísticos Descriptivos

Estadísticos Descriptivos

Edad	
Válido	70
Ausente	0
Media	36.171
Desviación Típica	9.923
Mínimo	21.000
Máximo	61.000

Tablas de Contingencia

Tablas de Contingencia

Edad	Género			Total
	Femenino	Masculino	Otro	
21	2	0	0	2
23	0	0	1	1
24	2	2	2	6
25	6	0	0	6
26	0	2	0	2
27	1	0	0	1
28	2	0	0	2
29	2	0	0	2
31	1	1	0	2
32	0	2	0	2
33	0	1	0	1
34	3	6	0	9
35	1	3	0	4
37	0	2	0	2
38	1	2	0	3
39	0	1	0	1
41	3	0	0	3
42	0	1	0	1
44	1	0	0	1
45	2	0	0	2
46	1	3	0	4
47	1	0	0	1
48	1	3	0	4
49	2	0	0	2
51	0	1	0	1
52	0	1	0	1
54	1	1	0	2
56	0	1	0	1
61	0	1	0	1
Total	33	34	3	70

Nota. Cada celda presenta los recuentos observados

Tablas de Contingencia

Tablas de Contingencia

Inversión dispuesta	Género			Total
	Femenino	Masculino	Otro	
\$1M-\$5M COP	23	19	2	44
\$1—M-\$5M COP	1	0	0	1
Menos de \$1M COP	3	8	1	12
Más de \$5M COP	5	7	0	12
Nada	1	0	0	1
Total	33	34	3	70

Nota. Cada celda presenta los recuentos observados

Tablas de Contingencia

Tablas de Contingencia

Ingreso mensual	Género			Total
	Femenino	Masculino	Otro	
\$2M-\$4M COP	21	23	3	47
Más de \$4M COP	12	11	0	23
Total	33	34	3	70

Nota. Cada celda presenta los recuentos observados

Contraste Binomial

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
Consideraría instalar paneles solares en mi vivienda.	2	1	70	0.014	< .001
	3	12	70	0.171	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
Me gustaría recibir más información sobre la energía solar.	3	2	70	0.029	< .001
	4	24	70	0.343	0.012
	5	44	70	0.629	0.041
Creo que la energía solar puede mejorar la calidad de vida en mi comunidad.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
Confío en que la tecnología solar es segura y eficiente.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
Me preocupa que la instalación de paneles solares pueda afectar la estética de mi vivienda.	1	23	70	0.329	0.006
	2	34	70	0.486	0.905
	3	12	70	0.171	< .001
	4	1	70	0.014	< .001
Si mi vecino instalara paneles solares, consideraría hacerlo también.	2	1	70	0.014	< .001
	3	26	70	0.371	0.041
	4	32	70	0.457	0.550
	5	11	70	0.157	< .001
Considero que la energía solar es una tendencia que pronto se implementará en todas las viviendas.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905

Nota. Proporciones contrastadas en relación al valor: 0.5.

Contraste Binomial

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
La energía solar permitiría ahorrar en la factura de electricidad.	3	2	70	0.029	< .001
	4	24	70	0.343	0.012
	5	44	70	0.629	0.041
La energía solar contribuye a la reducción del impacto ambiental.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
La energía solar puede ser una solución efectiva ante el aumento de tarifas eléctricas.	3	2	70	0.029	< .001
	4	24	70	0.343	0.012
	5	44	70	0.629	0.041
La implementación de energía solar puede mejorar la calidad del aire en mi comunidad.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
La energía solar podría reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
La energía solar podría incrementar el valor de mi vivienda.	2	1	70	0.014	< .001
	3	26	70	0.371	0.041
	4	21	70	0.300	0.001
	5	22	70	0.314	0.003
Considero que la energía solar es la mejor alternativa para zonas con acceso limitado a la red eléctrica.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006

Nota. Proporciones contrastadas en relación al valor: 0.5.

Contraste Binomial

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
La instalación de paneles solares tiene un costo accesible.	2	1	70	0.014	< .001
	3	25	70	0.357	0.022
	4	33	70	0.471	0.720
	5	11	70	0.157	< .001
Estoy dispuesto/a a buscar financiamiento o crédito para instalar paneles solares.	2	1	70	0.014	< .001
	3	25	70	0.357	0.022
	4	33	70	0.471	0.720
	5	11	70	0.157	< .001
Si existieran incentivos o subsidios, estaría dispuesto/a a invertir en energía solar.	2	11	70	0.157	< .001
	3	33	70	0.471	0.720
	4	26	70	0.371	0.041
Si existiera un retorno de la inversión, consideraría más viable la instalación de energía solar.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
Me preocupa que los costos de mantenimiento de los paneles solares sean elevados.	2	24	70	0.343	0.012
	3	45	70	0.643	0.022
	4	1	70	0.014	< .001
Prefiero esperar a que la tecnología solar sea más económica antes de invertir.	3	13	70	0.186	< .001
	4	34	70	0.486	0.905
	5	23	70	0.329	0.006
La energía solar me permitiría ahorrar dinero a largo plazo.	3	12	70	0.171	< .001
	4	35	70	0.500	1.000
	5	23	70	0.329	0.006

Contraste Binomial

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
----------	-------	-----------	-------	------------	---

Nota. Proporciones contrastadas en relación al valor: 0.5.

Contraste Binomial

Contraste Binomial

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
Conozco los incentivos gubernamentales para la instalación de energía solar.	2	1	70	0.014	< .001
	3	25	70	0.357	0.022
	4	33	70	0.471	0.720
	5	11	70	0.157	< .001
Creo que el gobierno debería promover más incentivos para la energía renovable.	4	47	70	0.671	0.006
	5	23	70	0.329	0.006
Me gustaría que en mi comunidad se promovieran programas de energía renovable.	3	12	70	0.171	< .001
	4	35	70	0.500	1.000
	5	23	70	0.329	0.006
Considero que las políticas actuales no favorecen la adopción de energías renovables.	2	23	70	0.329	0.006
	3	47	70	0.671	0.006
Existen barreras burocráticas que dificultan la instalación de paneles solares.	2	23	70	0.329	0.006
	3	35	70	0.500	1.000
	4	12	70	0.171	< .001
El gobierno debería ofrecer mayores incentivos para hogares con ingresos bajos.	3	12	70	0.171	< .001
	4	35	70	0.500	1.000
	5	23	70	0.329	0.006

Nota. Proporciones contrastadas en relación al valor: 0.5.

Anexo 2

Instrumento de medición

Propuesta de Plan Estratégico para la Implementación de Energías Renovables en Unidades Residenciales



Estimado participante. Actualmente, se está desarrollando el proyecto de investigación "Propuesta de Plan Estratégico para la Implementación de Energías Renovables en Unidades Residenciales: Caso de Estudio en un Conjunto Residencial de Villa del Rosario, Norte de Santander". Por esta razón, solicitamos su amable colaboración completando este formulario, que busca conocer su percepción sobre la adopción de energía solar fotovoltaica en el ámbito residencial.

Este estudio tiene un propósito exclusivamente académico, y los resultados serán utilizados para la toma de decisiones orientadas a fomentar la transición energética en comunidades residenciales, identificando oportunidades y desafíos en su implementación.

Al aceptar participar en este estudio, se le presentará una serie de afirmaciones y/o preguntas para conocer su opinión. Es importante aclarar que:

- No existirá ningún riesgo para usted ni ningún costo adicional al participar en este estudio.
- Confidencialidad y anonimato, sus respuestas serán tratadas con absoluta confidencialidad y solo serán utilizadas para los fines de este proyecto de investigación.
- Si alguna pregunta le resulta incómoda, usted tiene el derecho de omitirla o hacer saber su inconformidad.

Si está de acuerdo en participar en este proyecto y autoriza el tratamiento de sus respuestas para fines de investigación, por favor, avance con el formulario. De lo contrario, no responda a las preguntas

¿Cuál es su edad?

Tu respuesta _____

¿Cuál es su género?

Femenino

Masculino

Otro: _____

¿Cuál es su nivel de ingreso mensual?

Menos de \$1M COP

\$1M – \$2M COP

\$2M-\$4M COP

Más de 4M COP

¿Cuánto capital inicial tendría dispuesto a invertir en un proyecto de energía solar en su vivienda?

Nada

Menos de \$1.000.000

Entre \$1.000.000-\$5.000.000

Más de \$5.000.000

Dimensiones

Teniendo en cuenta cada dimensión responda la siguiente información

teniendo en cuenta la siguiente escala de calificación , seleccione por cada item la opción que mas considere, donde :

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

Aceptación de la tecnología

	1	2	3	4	5
Consideraría instalar paneles solares en mi vivienda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría recibir más información sobre la energía solar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que la energía solar puede mejorar la calidad de vida en mi comunidad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Confío en que la tecnología solar es segura y eficiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me preocupa que la instalación de paneles solares pueda afectar la estética de mi vivienda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si mi vecino instalara paneles solares, consideraría hacerlo también.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que la energía solar es una tendencia que pronto se implementará en todas las	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Beneficios percibidos

	1	2	3	4	5
La energía solar permitiría ahorrar en la factura de electricidad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La energía solar contribuye a la reducción del impacto ambiental.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La energía solar puede ser una solución efectiva ante el aumento de tarifas eléctricas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La implementación de energía solar puede mejorar la calidad del aire en mi comunidad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La energía solar podría reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La energía solar podría incrementar el valor de mi vivienda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que la energía solar es la mejor alternativa para zonas con acceso limitado a la red eléctrica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Factores económicos

	1	2	3	4	5
La instalación de paneles solares tiene un costo accesible.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto/a a buscar financiamiento o crédito para instalar paneles solares.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si existieran incentivos o subsidios, estaría dispuesto/a a invertir en energía solar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si existiera un retorno de la inversión, consideraría más viable la instalación de energía solar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me preocupa que los costos de mantenimiento de los paneles solares sean elevados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefiero esperar a que la tecnología solar sea más económica antes de invertir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La energía solar me permitiría ahorrar dinero a largo plazo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Factores normativos

	1	2	3	4	5
Conozco los incentivos gubernamentales para la instalación de energía solar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que el gobierno debería promover más incentivos para la energía renovable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Me gustaría que en mi comunidad se promovieran programas de energía renovable.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que las políticas actuales no favorecen la adopción de energías renovables.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existen barreras burocráticas que dificultan la instalación de paneles solares.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El gobierno debería ofrecer mayores incentivos para hogares con ingresos bajos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Conciencia ambiental

	1	2	3	4	5
Me interesa reducir mi impacto ambiental mediante el uso de energías renovables.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creo que el cambio climático es un problema serio que debe ser atendido con energías limpias.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La adopción de energías renovables es clave para un desarrollo sostenible.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estoy dispuesto/a a cambiar mis hábitos de consumo energético para aprovechar energías renovables.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La reducción del uso de combustibles fósiles es una responsabilidad de todos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La educación ambiental es clave para fomentar el uso de energías renovables.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefiero utilizar energía limpia aunque implique un costo inicial más alto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo 3

Propuesta Técnico- Económica de Genersol Energy





1. Genersol Energy

MISIÓN

Somos una empresa que contribuye a la implementación de eficiencia y ahorro energético en la región, permitiendo impactar positivamente en el medio ambiente, consolidando utilidades económicas a nuestros clientes y proveedores, además de bienestar y estabilidad a nuestro equipo de trabajo y a su vez, elevando la calidad de vida de los ciudadanos.

VISIÓN

Ser para el año 2026 la empresa líder de la región, en el sector de soluciones energéticas y la de mayor aporte, a la conservación del medio ambiente para las futuras generaciones.

NUESTROS SERVICIOS





2. Acerca del Autoconsumo

Sistema Solar Interconectado a la Red (AGPE)



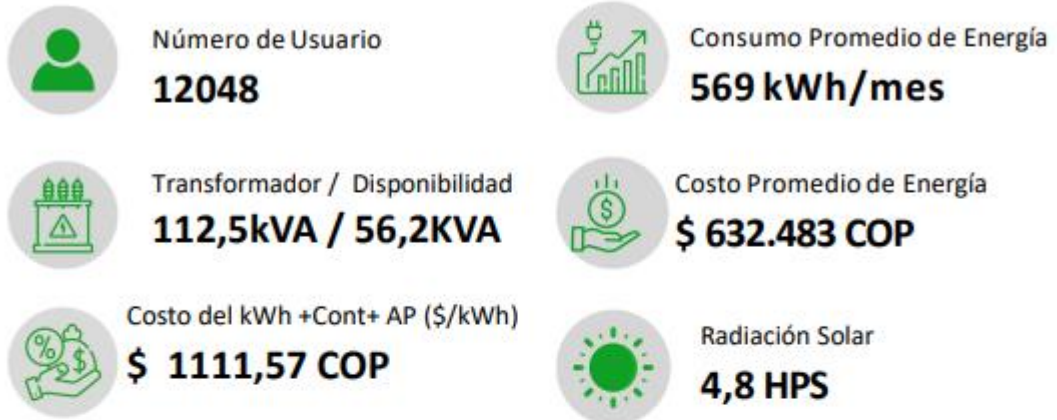
¿Cómo Funciona?

1. La irradiación solar es recibida por los módulos.
2. La energía directa que se obtienen de los módulos pasa por el inversor para convertirla en energía alterna.
3. La energía alterna que sale del inversor es conectada al tablero de distribución.
4. La energía generada por el sistema solar se auto consume y los excedentes son vendidos al OR.



3. Información del Proyecto

Cliente: EDIFICIO OPORTO



Características del Sistema SFV Proyectado





4. Diseño de Cubierta



Las áreas que podrían utilizarse para instalar el SSFV se muestran demarcadas en color verde y las medidas son las siguientes:

Área Disponible	Área Proyectada	Área Simulada
70m²	35 m²	35 m²



5. Análisis de la Generación Fotovoltaica (Modelo EPC)

A partir de los datos de consumo energético proyectado por Genersol en base al cuadro de cargas proporcionado por el cliente y por disponibilidad de cubierta existente, se determinó que la potencia óptima de la instalación es de **5,85 KWp**.

Para la estimación de la generación fotovoltaica, se parte de los datos de radiación horarios de la base de datos de la NASA, proporcionados por el software **PVsys**.

Parámetros del sitio geográfico para Nisperal_Nasa_1983.SIT

Coordenadas geográficas | **Meteo mensual** | Mapa interactivo

Sitio: **Nisperal (Colombia)**

Fuente de datos: **NASA-SSE satellite data 1983-2005**

	Irradiación horizontal global kWh/m ² /mes	Irradiación difusa horizontal kWh/m ² /mes	Temperatura °C
Enero	151.0	56.1	19.4
Febrero	136.1	57.1	20.5
Marzo	154.7	68.8	20.9
Abril	134.1	69.6	20.8
Mayo	144.2	68.8	20.6
Junio	147.6	63.9	20.2
Julio	157.8	66.0	20.0
Agosto	155.3	69.1	20.5
Septiembre	150.6	67.5	20.5
Octubre	143.2	65.7	20.1
Noviembre	133.5	57.9	19.8
Diciembre	143.2	54.9	19.3
Año	1751.2	765.5	20.2

Pegar Pegar Pegar



6. Inversión del Sistema Fotovoltaico

Modelo Económico Full EPC

A continuación, se presenta la oferta económica propuesta para la instalación del sistema fotovoltaico proyectado de **5,85 kWp**, la cual se estima bajo un Modelo llave en Mano (EPC), abarcando todos los costos desde el inicio hasta la puesta en marcha del proyecto.



INVERSION

Costo Total del Proyecto FV (COP)

\$ 26.325.000

Valor del kWp Instalado (COP)

\$ 4.500.000

TRM

\$ 4.183 COP/USD



Alcance

1. Diseño
2. Suministro de materiales eléctricos (Paneles, inversor, ductería, cablearía en DC y AC y accesorios).
3. Montaje de estructura
4. Adecuación de terreno
5. Instalación y puesta en servicio del sistema solar fotovoltaico acorde con el reglamento técnico.
6. Aprobación del punto de conexión ante el OR.
7. Certificación RETIE.
8. Inscripción del sistema solar ante el Operador de Red.
9. Cambio de medidor.
10. Tramites de incentivos tributarios.





7. Retorno de la Inversión

Considerando el valor promedio que paga actualmente el cliente y teniendo en cuenta un incremento aproximado del **5%** en el valor del KWh suministrado por el operador de red, se proyecta un retorno de la inversión al **2,5 año** después de la puesta en funcionamiento del sistema solar.

Año	Prod PV (Kwh)	Ahorro (\$)	Precio (\$/kwh)	ROI
0	0	\$ -		-\$ 26.325.000
1	7.313	\$ 8.128.356	\$ 1.111,6	-\$ 18.196.644
2	7.280	\$ 8.496.367	\$ 1.167,1	-\$ 9.700.277
3	7.247	\$ 8.881.040	\$ 1.225,5	-\$ 819.238
4	7.214	\$ 9.283.129	\$ 1.286,8	\$ 8.463.892
5	7.182	\$ 9.703.423	\$ 1.351,1	\$ 18.167.314
6	7.149	\$ 10.142.745	\$ 1.418,7	\$ 28.310.059
7	7.117	\$ 10.601.958	\$ 1.489,6	\$ 38.912.017
8	7.085	\$ 11.081.962	\$ 1.564,1	\$ 49.993.979
9	7.053	\$ 11.583.697	\$ 1.642,3	\$ 61.577.676
10	7.022	\$ 12.108.149	\$ 1.724,4	\$ 73.685.826
11	6.990	\$ 12.656.346	\$ 1.810,6	\$ 86.342.171
12	6.959	\$ 13.229.362	\$ 1.901,2	\$ 99.571.533
13	6.927	\$ 13.828.321	\$ 1.996,2	\$ 113.399.854
14	6.896	\$ 14.454.398	\$ 2.096,0	\$ 127.854.253
15	6.865	\$ 15.108.821	\$ 2.200,8	\$ 142.963.074
16	6.834	\$ 15.792.873	\$ 2.310,9	\$ 158.755.947
17	6.803	\$ 16.507.896	\$ 2.426,4	\$ 175.263.843
18	6.773	\$ 17.255.290	\$ 2.547,7	\$ 192.519.133
19	6.742	\$ 18.036.524	\$ 2.675,1	\$ 210.555.657
20	6.712	\$ 18.853.127	\$ 2.808,9	\$ 229.408.784
21	6.682	\$ 19.706.703	\$ 2.949,3	\$ 249.115.487
22	6.652	\$ 20.598.924	\$ 3.096,8	\$ 269.714.411
23	6.622	\$ 21.531.540	\$ 3.251,6	\$ 291.245.951
24	6.592	\$ 22.506.380	\$ 3.414,2	\$ 313.752.331
25	6.562	\$ 23.525.357	\$ 3.584,9	\$ 337.277.688

Ahorro estimado en 25 años

\$ 337.277.688 COP



8. Incentivos Tributarios

Ley 1715 de 2014



ABC **INCENTIVOS TRIBUTARIOS**
para Proyectos con Fuentes No Convencionales de Energía FNC

¿A qué beneficios tributarios puedes acceder si inviertes en proyectos de FNC?

- 1. Deducción de renta del 50%**
de la inversión realizada en el proyecto hasta por 15 años. Este incentivo solo aplica para proyectos de generación de energía eléctrica.
- 2. Exclusión de IVA**
en la compra de equipos, elementos, maquinaria o la adquisición de servicios necesarios para el proyecto.
- 3. Exención arancelaria**
en la importación de maquinaria y otros insumos necesarios para el proyecto.
- 4. Depreciación acelerada**
de activos aplicable a equipos, maquinaria y obras civiles necesarias para el proyecto.

¿Quiénes pueden acceder a los beneficios tributarios?
Personas naturales o jurídicas.

¿Cómo puedes acceder a los beneficios?
¡Es sencillo!
Si tienes tu proyecto lo único que necesitas es el certificado de la UPME y luego presentarlo a la DIAN.

Deducción de Renta

Puedes ahorrar en el impuesto de renta el 50% de la inversión sobre el 50% de la renta líquida anual, hasta por 15 años.

Depreciación Acelerada

Puedes ahorrar en la depreciación acelerada el 100% de la inversión sobre el 33% anual, hasta por 3 años.



9. Marcas - Equipos

Paneles Solares Empleados



Inversores Empleados



*** La selección de marcas en paneles e inversores está sujeta a disponibilidad comercial*

Periodos de Garantías

12 años de garantía de acuerdo con el fabricante



5 años de garantía de acuerdo con el fabricante

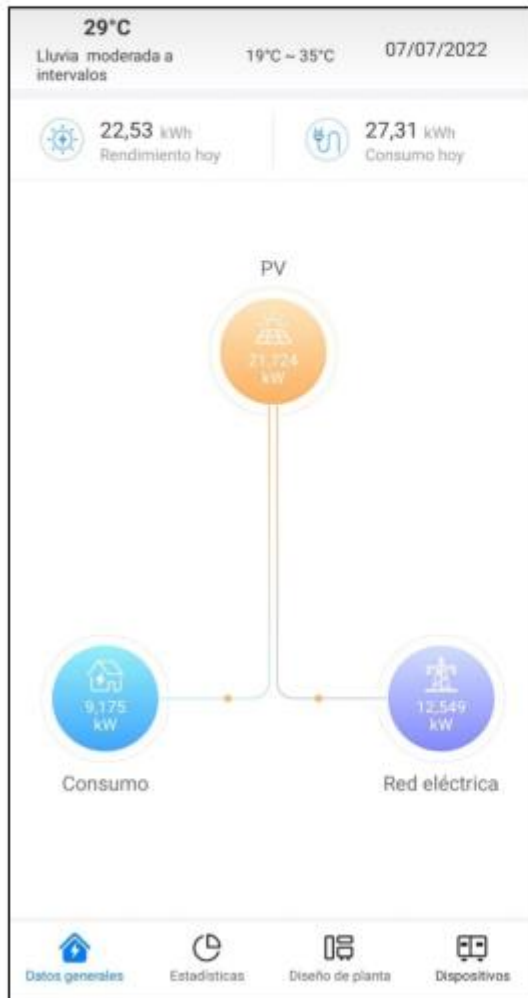




10. Interfaz de Monitorización



Interfaz de Inversor Huawei
FusionSolar





11. Aclaraciones

1. Este contrato se estima bajo la modalidad Full EPC (Ingeniería, suministro y construcción).
2. El Cliente deberá habilitarnos un espacio para el almacenamiento de herramientas, equipos y demás materiales que se necesitan para instalar y garantizar la seguridad.
3. En esta propuesta no se contempla el mantenimiento preventivo del sistema.
4. El sistema proyectado es para el ahorro de energía en horas de radiación solar, no se contempla almacenamiento.
5. Los módulos solares, combiner e inversores, se ubicarán en el lugar concertado en la visita técnica.
6. El sistema solar se integrará en los tableros existentes sin modificar la distribución eléctrica interna de la empresa.
7. El cliente deberá habilitar un punto de conexión a internet para la configuración del inversor, a una distancia no mayor de 5 metros de este.
8. La propuesta no contempla adecuación de terrenos, reforzamientos de estructuras techos cubiertas y estructuras tipo carpot en los parqueaderos.
9. Las cubiertas deben estar en capacidad de soportar **15,5 kg/m²**
10. La viabilidad del proyecto está sujeta a la presentación de un certificado estructural que avale la capacidad portante de la cubierta.
11. El porcentaje de impacto sobre los consumos es un valor de referencia calculado con los consumos suministrados por el cliente al momento de la fecha, en caso de aumentar o disminuir los consumos en el futuro este porcentaje se verá afectado, por lo cual no se garantiza este valor en el tiempo.
12. La propuesta tiene una validez de 15 días hábiles a partir de la fecha de envío.





12. Hitos de Pago



Pago 1

Anticipo del 60% del total a la firma del contrato



Pago 2

20% del total a la llegada de módulos solares y estructuras a sitio de obra.



Pago 3

10% del total a la instalación de estructuras y módulos solares en techos y placas.



Pago 4

5% del total al configurar y puesta en marcha el sistema solar.



Pago 5

5% del total al certificación RETIE, inscribir y legalizar el sistema ante el OR.





13. Etapas y Tiempos del Proyecto



Visita Técnica



Firma de Contrato



Ingeniería y Tramitación

Preparación de los documentos necesarios para la licencia de tu instalación



Ejecución de la Instalación

Inicia - 20 días calendario después de la firma del contrato y pago de anticipo acordado.

Finalización y puesta en marcha – 60 días calendario después de inicio de instalación.



Legalización

Certificación RETIE - Aproximadamente 20 días después de puesto en marcha el sistema.

Inscripción ante el OR y cambio de medidor - 30 días después de obtener certificación Retie.



¡Ahorra con tu SSFV!

Una vez el sistema es puesto en marcha comienza el ahorro en tu demanda energética, más, sin embargo, puedes comprobar el ahorro de tu sistema aproximadamente **2 meses** después según el calendario de corte establecido por tu OR.



14. Beneficios de Implementar Proyectos de Autoconsumo



Ambientales

Reducción de Emisiones de CO2



Económicos

Reducción del consumo eléctrico en tu factura y venta de excedentes al OR.



Tributarios

Deducción del 50% sobre la renta líquida anual hasta por la mitad de la inversión. Depreciación de los equipos del sistema.



Eficiencia Energética

La producción de tu instalación garantizada por 25 años



Monitorización

El sistema te permite mediante una aplicación poder verificar en tiempo real la generación de tu sistema.



Venta de Excedentes

Puedes generar con tu sistema exportaciones de energía a la red de tu OR, que te pueden reconocer.

¿Por qué elegir Gensol Energy?



Diseño del Sistema a tu medida

Gensol diseña una solución a tus necesidades energéticas calculando el tamaño del sistema que más se ajuste a tus requerimientos.



Monitorización de Consumo Nuestro equipo de trabajo continuamente está verificando que tu sistema FV se encuentre operando con normalidad, y atentos a resolver los eventos desfavorables que puedan presentarse.



Legalización y Puesta en marcha Nuestro equipo de trabajo se encarga de los trámites exigidos por la norma ante el OR.



Experiencia y Liderazgo

Gracias al desarrollo de proyectos y estructuración de más de 35MW a nivel departamental, además, a nivel local Gensol es referente en autoconsumo con más de 1MW instalado.



Equipos FV de Calidad

Gensol Energy trabaja con marcas reconocidas y que garantizan máxima calidad de sus equipos.

