



# Universidad **Mariana**

Estrategias Administrativas para la gestión Eficiente y Sostenible de Proyectos de Energía Solar Fotovoltaica en Zonas Rurales: Caso corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024

Freddy Eduardo Pantoja Pérez

Universidad Mariana  
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas  
Maestría en Administración  
San Juan de Pasto  
2024

Estrategias Administrativas para la gestión Eficiente y Sostenible de Proyectos de Energía Solar Fotovoltaica en Zonas Rurales: Caso corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024

Entrega final de proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de Magíster en Administración

Freddy Eduardo Pantoja Pérez

Informe de investigación para optar al título de: Magister en Administración

Asesor

Andrea Lorena Arteaga

Magíster

Universidad Mariana

Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas

Maestría en Administración

San Juan de Pasto

2024

Artículo 71: los conceptos, afirmaciones y opiniones emitidos en el Trabajo de Grado son responsabilidad única y exclusiva del (los) Educando (s)

Reglamento de Investigaciones y Publicaciones, 2007  
Universidad Mariana

## **Contenido**

Introducción .....	9
1. Resumen del proyecto .....	11
1.1 Línea, área y sub-área y tema de investigación.....	11
1.2 Descripción del problema.....	11
1.2.1 Formulación del problema .....	14
1.3 Justificación.....	15
1.4 Objetivos .....	16
1.4.1 Objetivo general .....	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 Delimitación .....	17
1.5.1 Delimitación temporal.....	18
1.5.2 Delimitación geográfica .....	18
1.5.3 Delimitación temática .....	18
1.6 Marco referencial .....	19
1.6.1 Antecedentes.....	19
1.6.2 Marco teórico .....	23
1.6.3 Marco contextual.....	34
1.6.4 Marco conceptual .....	37
1.6.5 Marco legal.....	41
1.7 Metodología .....	43
1.7.1 Paradigma.....	43
1.7.2 Enfoque .....	44
1.7.3 Alcance.....	45
1.7.4 Fuentes e instrumentos de recolección de la información.....	46
1.7.5 Población y muestra .....	48
1.7.6 Operacionalización y categorización de variables .....	53
2. Presentación de resultados .....	55
2.1 Mejores prácticas y metodologías existentes en la planificación y gestión de proyectos de	

energía solar fotovoltaica en zonas rurales.....	55
2.2 Principales desafíos y obstáculos administrativos, técnicos y sociales que afectan la implementación de proyectos de energía solar en el corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño .....	92
2.2.1 Análisis de la encuesta a los habitantes del corregimiento de Robles, Florida .....	93
2.2.2 Discusión de los resultados de la encuesta.....	107
2.2.3 Análisis de los resultados de la entrevista a empresarios y actores locales.....	109
2.2.4 Discusión de los resultados de la entrevista .....	111
2.3 Estructuración de estrategias administrativas focalizadas para optimizar la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles .....	116
3. Conclusiones .....	140
4. Recomendaciones.....	143
Referencias bibliográficas .....	146
Anexos.....	161

## **Índice de Tablas**

Tabla 1. Distribución intencional de las entrevistas .....	52
Tabla 2. Operacionalización y Categorización de Variables .....	53
Tabla 3. Estrategias administrativas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles .....	128

## **Índice de Figuras**

Figura 1. Conocimiento sobre la energía solar.....	93
Figura 2. Importancia de energía solar.....	94
Figura 3. Desafíos en la implementación de energía solar.....	95
Figura 4. Apoyos para la implementación de proyectos de energía solar.....	95
Figura 5. Obstáculos administrativos.....	96
Figura 6. Conocimiento Técnico.....	97
Figura 7. Acceso a información.....	98
Figura 8. Barreras sociales.....	98
Figura 9. Interés de la comunidad.....	99
Figura 10. Alternativas de financiamiento.....	100
Figura 11. Importancia de liderar y coordinar proyectos.....	101
Figura 12. Calidad de equipos de energía solar.....	101
Figura 13. Capacitación en temas de energía solar.....	102
Figura 14. Apoyo de organizaciones no gubernamentales.....	103
Figura 15. Programas de capacitación.....	103
Figura 16. Adopción de energías solares.....	104
Figura 17. Educación y beneficios de la energía solar.....	105
Figura 18. Preferencia sobre proyectos de energía solar.....	106
Figura 19. Participación en proyectos de energía solar.....	106
Figura 20. Percepción sobre rentabilidad de proyectos de energía solar.....	107

## **Índice de Anexos**

Anexo A. Encuesta dirigida a los sectores productivos y comunidad del Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño.....	161
Anexo B. Entrevista dirigida a empresarios y autoridades locales del Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño.....	165

## **Introducción**

La implementación de proyectos de energía solar en comunidades rurales, como el corregimiento de Robles, exige una serie de estrategias interrelacionadas para garantizar su éxito y sostenibilidad. En primer lugar, es crucial implementar programas de capacitación y desarrollo de habilidades específicas en tecnología solar para los residentes y técnicos locales. Esta capacitación no solo fomenta el empoderamiento de la comunidad, sino que también asegura la existencia de un capital humano capaz de llevar a cabo el mantenimiento e instalación de los equipos, lo que resulta en una reducción significativa de costos a largo plazo.

Además, se debe establecer acuerdos con entidades financieras que ofrecerán líneas de crédito con condiciones favorables y explorar subsidios gubernamentales y locales. Acceder a un financiamiento adecuado es esencial para la implementación de estos proyectos, ya que facilita la obtención de recursos económicos necesarios para que más hogares y puedan negocios beneficiarse de la energía solar. Sin embargo, el cumplimiento de las normativas locales y nacionales es igualmente esencial; por ello, es fundamental crear un equipo especializado que se encargue de la obtención de permisos y de la adaptación de los proyectos a las regulaciones vigentes. Esto garantizará que los proyectos se desarrollen de manera adecuada y cumpliendo con la legislación, lo que es crucial para su sostenibilidad.

Para asegurar una mayor aceptación y participación de la comunidad, se deben organizar talleres y reuniones comunitarias que informen y eduquen a la población sobre los beneficios de la energía solar. A través de estos espacios, se pueden recoger opiniones y sugerencias de los residentes, lo que permitirá adaptar los proyectos a sus necesidades y asegurar su respaldo. Asimismo, es fundamental implementar sistemas de monitoreo en tiempo real que evalúen el desempeño de los sistemas solares, realicen revisiones periódicas y ajusten las operaciones según sea necesario. Esto permitirá identificar y solucionar problemas antes de que se conviertan en fallos significativos, maximizando así la eficiencia de la instalación.

La selección y adaptación de tecnologías solares debe tener en cuenta las condiciones climáticas y ambientales específicas de Robles, lo que no solo mejorará el rendimiento de los sistemas, sino

que también prolongará su vida útil y reducirá el riesgo de fallas. Para complementar estas iniciativas, es recomendable formar alianzas con ONGs y organismos internacionales que ofrecerán financiamiento y asesoría técnica. Estas colaboraciones son fundamentales para acceder a recursos adicionales y conocimientos que faciliten la implementación exitosa de los proyectos.

Por último, es vital crear modelos de negocio que integren a empresas locales y generen ingresos a través de servicios de mantenimiento y gestión de sistemas solares. Esto no solo garantizará la viabilidad financiera de los proyectos, sino que también contribuirá al desarrollo económico de la comunidad, asegurando un flujo de ingresos constante que promueva la sostenibilidad a largo plazo. En conjunto, estas estrategias constituyen un enfoque integral para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar en zonas rurales, como el corregimiento de Robles.

## **1. Resumen del proyecto**

### **1.1 Línea, área y sub-área y tema de investigación**

**Línea de Investigación:** Desarrollo Empresarial.

**Área:** Gerencia Social

**Tema:** sostenibilidad

### **1.2 Descripción del problema**

La energía solar fotovoltaica se ha convertido en una alternativa viable y sostenible para el abastecimiento eléctrico en zonas rurales, donde el acceso a la red eléctrica convencional es limitado o inexistente. Sin embargo, la planificación y gestión eficiente de estos proyectos es crucial para asegurar su sostenibilidad y eficiencia. Diversos estudios han abordado la importancia de una gestión adecuada y han identificado múltiples causas y efectos asociados a las deficiencias en este aspecto.

Así pues, según Sharma y Jain (2019), una gestión adecuada puede reducir costos operativos, mejorar la calidad del suministro eléctrico y fomentar la participación comunitaria. Esto se debe a que la correcta administración de los recursos y la adecuada implementación de los sistemas solares permiten que estos funcionen de manera óptima, reduciendo la necesidad de reparaciones costosas y mejorando la confiabilidad del suministro eléctrico. Por otro lado, estudios de Li et al. (2018) destacan que una planificación deficiente puede llevar al fracaso de los proyectos, al desperdicio de recursos y a la desconfianza en las tecnologías renovables. La falta de planificación puede provocar que los proyectos no cumplan con las expectativas energéticas y económicas, lo que a su vez puede desalentar futuras inversiones en energías renovables.

Entre las principales causas identificadas para la deficiente gestión de estos proyectos se encuentra la falta de capacitación y conocimientos técnicos. Mukherjee et al. (2018) señalan que

muchos proyectos fracasan debido a la insuficiente capacitación técnica del personal encargado de la planificación y gestión, lo que lleva a errores en la instalación y mantenimiento de los sistemas solares. Además, los problemas de financiación son otro obstáculo significativo. La falta de acceso a financiamiento adecuado limita la capacidad de implementar y mantener proyectos solares en zonas rurales, según Esi (2017). Esto puede resultar en la falta de recursos necesarios para la adquisición de equipos de calidad y la contratación de personal capacitado.

Asimismo, las deficiencias en la infraestructura, como la carencia de infraestructura adecuada para el transporte y almacenamiento de equipos solares, retrasan la implementación efectiva de los proyectos (Yadav y Banerjee, 2020). Las barreras regulatorias también juegan un papel crucial. Políticas y regulaciones inadecuadas o inexistentes pueden dificultar la implementación de proyectos solares, como señalan Martinot et al. (2015). Estas barreras pueden incluir desde complicaciones burocráticas hasta la falta de incentivos fiscales para energías renovables.

La resistencia comunitaria es otro factor que no puede ser ignorado. Bhamidipati et al. (2019) indican que la falta de aceptación y participación de la comunidad puede ser un obstáculo significativo, ya que la implementación de proyectos de energía solar requiere el apoyo y la colaboración de los residentes locales. Además, las condiciones climáticas adversas pueden afectar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos. Gaur y Tiwari (2020) subrayan que las variaciones climáticas pueden reducir la producción de energía solar, lo que hace necesario un diseño y planificación que tengan en cuenta estas fluctuaciones. Por último, el mantenimiento inadecuado es una causa crítica de fallos en estos proyectos. Alam et al. (2017) advierten que la falta de planes de mantenimiento a largo plazo puede llevar a la degradación prematura de los sistemas, disminuyendo su vida útil y eficiencia.

Los efectos de una gestión deficiente son múltiples y significativos. La falta de una gestión eficiente puede resultar en un bajo rendimiento de los sistemas solares, disminuyendo su eficacia y viabilidad, como indican Sharma y Jain (2019). Esto no solo afecta la cantidad de energía generada, sino también la percepción pública de la viabilidad de la energía solar como una solución sostenible. Además, problemas en la gestión pueden incrementar los costos operativos y de mantenimiento, afectando la viabilidad económica de los proyectos, según Mukherjee et al. (2018).

Los gastos inesperados pueden desviar recursos que podrían ser utilizados para mejorar y expandir los proyectos.

El desperdicio de recursos es otro efecto negativo de la planificación ineficiente. Li et al. (2018) afirman que la utilización ineficaz de recursos naturales y financieros puede resultar en proyectos que no cumplen con sus objetivos energéticos y económicos. Asimismo, fracasos repetidos en la implementación de proyectos pueden generar desconfianza en las tecnologías solares, como señalan Bhamidipati et al. (2019). Esto puede dificultar la aceptación de futuros proyectos de energía renovable en las comunidades afectadas.

Una gestión deficiente también puede tener impactos ambientales negativos. Yadav y Banerjee (2020) advierten que la instalación de equipos en áreas ambientalmente sensibles sin una planificación adecuada puede causar daños ecológicos significativos. Además, la falta de mantenimiento adecuado puede resultar en interrupciones frecuentes del suministro eléctrico, creando inestabilidad y afectando la vida diaria de los residentes, según Gaur y Tiwari (2020). Finalmente, la ineficiencia en la gestión puede limitar las oportunidades de desarrollo económico y social en las comunidades rurales. Alam et al. (2017) indican que las comunidades que no tienen acceso a un suministro eléctrico fiable y asequible pueden quedar rezagadas en términos de desarrollo económico y educativo.

El corregimiento de Robles, ubicado en el municipio de La Florida, Nariño, enfrenta desafíos significativos en su búsqueda por implementar proyectos de energía solar fotovoltaica de manera eficiente y sostenible. Según datos del Ministerio de Minas y Energía de Colombia, en 2022, solo el 7% de las zonas rurales en Nariño contaba con acceso a energía eléctrica de fuentes renovables, a pesar de que el potencial solar en la región es considerable, con una radiación promedio de 5,5 kWh/m<sup>2</sup> al día (Ministerio de Minas y Energía, 2023). Esto indica una falta de infraestructura y gestión adecuada para aprovechar este recurso renovable, lo que limita el desarrollo económico y social de la comunidad.

Además, un estudio realizado por la Fundación para la Educación y el Desarrollo Sostenible (2021) reveló que el 60% de los proyectos de energía renovable en zonas rurales de Colombia no

alcanzan una sostenibilidad financiera a largo plazo debido a la falta de capacitación técnica y administración efectiva. Este contexto se agrava en Robles, donde se estima que el 80% de la población rural vive en condiciones de pobreza, lo que dificulta la inversión en infraestructura energética adecuada (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [DANE], 2021). La falta de formación y recursos para la gestión de estos proyectos no solo impacta su viabilidad, sino que también limita el acceso de la comunidad a fuentes de energía crecientes y sostenibles.

Por otro lado, la incidencia de problemas financieros en proyectos de energía solar es alarmante. Según la Asociación Colombiana de Energías Renovables (2022), el 45% de los proyectos de energía solar en zonas rurales enfrentan dificultades para acceder a un financiamiento adecuado, lo que ha llevado a un aumento en el costo de implementación. Este obstáculo económico se traduce en una implementación lenta y en la incapacidad de realizar mantenimientos preventivos y correctivos, afectando así la eficiencia operativa de los sistemas solares. En resumen, la combinación de acceso limitado a energía renovable, la pobreza, la falta de capacitación, y los problemas de financiamiento son barreras críticas que deben abordarse para mejorar la gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en el corregimiento de Robles.

Dicho lo anterior se hace evidente la necesidad de mejorar administrativamente la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica para asegurar su sostenibilidad y eficiencia en el Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño, ya que un enfoque integral que aborde las causas identificadas puede mitigar los efectos adversos y promover el desarrollo sostenible en zonas rurales deberá incluir la capacitación adecuada del personal, el acceso a financiamiento, la mejora de la infraestructura, la creación de políticas favorables, la participación comunitaria, la consideración de las condiciones climáticas y la implementación de planes de mantenimiento a largo plazo. Con estas mejoras, los proyectos de energía solar fotovoltaica pueden convertirse en una solución viable y sostenible para el abastecimiento eléctrico en zonas rurales como esta, contribuyendo al desarrollo económico y social de estas comunidades.

### ***1.2.1 Formulación del problema***

¿Cómo se puede mejorar administrativamente la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y

gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en el corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024?

### **1.3 Justificación**

La presente investigación se justifica por su profunda relevancia y potencial impacto en múltiples niveles, tanto local, nacional como regional. En primer lugar, la importancia del tema radica en la creciente necesidad de desarrollar fuentes de energía sostenibles y accesibles en áreas rurales, donde el acceso a la energía eléctrica convencional es limitado o inexistente. Según Sharma y Jain (2019), la energía solar fotovoltaica no solo proporciona una alternativa limpia y sostenible, sino que también puede transformar positivamente la calidad de vida de las comunidades rurales al mejorar su acceso a servicios básicos y oportunidades económicas.

Además de los beneficios directos para las comunidades rurales, esta investigación es relevante en el contexto competitivo local, nacional y regional debido a su potencial para impulsar el desarrollo económico. Estudios como el de Martinot et al. (2015) indican que las inversiones en energías renovables no solo pueden reducir la dependencia de fuentes energéticas externas, sino también fomentar la creación de empleo y el desarrollo de nuevas industrias locales. La implementación de proyectos de energía solar fotovoltaica no solo generaría empleos directos en la instalación y mantenimiento de sistemas solares, sino que también podría catalizar el crecimiento económico al atraer inversiones y mejorar la infraestructura local.

La novedad e innovación de este tema investigativo reside en su enfoque específico en la gestión administrativa de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales, particularmente en el corregimiento de Robles, Nariño. Investigaciones previas han abordado principalmente aspectos técnicos y económicos de la energía solar, pero pocos estudios han profundizado en las estrategias administrativas necesarias para asegurar la sostenibilidad y eficiencia a largo plazo de estos proyectos, como mencionan Li et al. (2018). Este enfoque es crucial dado que la gestión efectiva no solo optimiza los recursos disponibles, sino que también minimiza los riesgos operativos y mejora la aceptación comunitaria, elementos críticos para el éxito a largo plazo de los proyectos energéticos en zonas rurales.

En cuanto al impacto directo en la población objeto de estudio, la investigación puede mejorar significativamente la calidad de vida de los habitantes del corregimiento de Robles al garantizar un suministro eléctrico más confiable y asequible. Esto puede facilitar el acceso a servicios básicos como la educación, la salud y las comunicaciones, tal como lo destacan Esi (2017) y Mukherjee et al. (2018) en estudios sobre el impacto social de proyectos energéticos en áreas rurales. Un suministro eléctrico confiable puede transformar las condiciones de vida al permitir el uso de tecnologías modernas, mejorar la seguridad alimentaria y proporcionar iluminación adecuada para actividades nocturnas.

Finalmente, esta investigación puede contribuir significativamente a futuras líneas de investigación en la Maestría en Administración de la Universidad Mariana, proporcionando un marco teórico y metodológico sólido para explorar nuevas formas de mejorar la gestión de proyectos en el contexto energético y rural. Esto apoya el desarrollo de capacidades locales en gestión administrativa y promueve la innovación en la aplicación de tecnologías renovables, como se sugiere en estudios de desarrollo sostenible (Alam et al., 2017). Investigar y desarrollar estrategias administrativas específicas para la gestión de proyectos de energía solar en zonas rurales no solo llenará un vacío de conocimiento crítico, sino que también facilitará la replicabilidad y escalabilidad de estas soluciones en otras comunidades similares, contribuyendo así a la sostenibilidad a largo plazo de la energía solar fotovoltaica en contextos rurales.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Proponer estrategias administrativas que permitan mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en el corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Analizar las mejores prácticas y metodologías existentes en la planificación y gestión de

proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales.

- Identificar los principales desafíos y obstáculos administrativos, técnicos y sociales que afectan la implementación de proyectos de energía solar en el Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño.
- Estructurar estrategias administrativas focalizadas para optimizar la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles.

### **1.5 Delimitación**

El presente estudio se centra en el análisis de las estrategias administrativas necesarias para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica en el corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño, durante el año 2024. Esta investigación aborda las condiciones específicas de la comunidad, con un enfoque particular en los riesgos que enfrenta en la implementación de tales proyectos.

En primer lugar, se identifican riesgos financieros, dado que la comunidad carece de acceso a recursos económicos adecuados para la inversión inicial y el mantenimiento de los sistemas solares. Según la Asociación Colombiana de Energías Renovables (2022), el acceso limitado a financiamiento representa un obstáculo crítico para la ejecución de proyectos en zonas rurales. En segundo lugar, los costos asociados con la capacitación técnica y la gestión de los sistemas solares son significativos. La falta de personal capacitado puede llevar a la ineficiencia y al deterioro prematuro de la infraestructura, lo que aumenta los costos operativos a gran escala.

Por último, el tiempo de implementación se ve afectado por la burocracia y la falta de infraestructura adecuada. Los plazos de ejecución, a menudo prolongados debido a la necesidad de obtener permisos y la coordinación con diferentes entidades, pueden impactar la sostenibilidad del proyecto. Se espera que el estudio no solo identifique estos riesgos, sino que también proponga estrategias concretas para mitigarlos, asegurando así un enfoque integral en la planificación,

ejecución y seguimiento de los proyectos de energía.

### ***1.5.1 Delimitación temporal***

Para la realización del estudio se contempla un horizonte temporal de 12 meses contados a partir de la aprobación de la propuesta de investigación por parte del comité de investigaciones del programa de Maestría en Administración de la Universidad Mariana. Además, la investigación se enfoca específicamente en el año 2024. Este período temporal permite capturar las condiciones actuales y recientes relacionadas con la implementación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en el corregimiento de Robles, Nariño. Se considerarán datos y condiciones relevantes hasta el año en curso para asegurar la actualidad de los hallazgos y recomendaciones.

### ***1.5.2 Delimitación geográfica***

El área de estudio se concentrará en el corregimiento de Robles, ubicado en el municipio de la Florida, departamento de Nariño, Colombia. Este enfoque geográfico específico permite un análisis detallado de las condiciones locales, incluyendo aspectos geográficos, socioeconómicos y ambientales que pueden influir en la gestión y sostenibilidad de los proyectos de energía solar fotovoltaica.

### ***1.5.3 Delimitación temática***

La investigación se centrará en las estrategias administrativas para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica. Se explorarán aspectos como la planificación estratégica, la gestión de recursos humanos y financieros, la coordinación comunitaria, y la evaluación de impacto ambiental y social. El objetivo es desarrollar recomendaciones específicas que mejoren la implementación y operación de estos proyectos en contextos rurales, considerando las particularidades del corregimiento de Robles.

## **1.6 Marco referencial**

### ***1.6.1 Antecedentes***

El proyecto Alternar, liderado por Nicanor Quijano y Andrés Pantoja de la Universidad de los Andes (2014), busca resolver los desafíos energéticos en zonas rurales de Colombia, especialmente en el departamento de Nariño, a través de la implementación de fuentes de energía renovable.

Financiado por el Sistema General de Regalías y ejecutado en colaboración con la Universidad de Nariño y ASC Ingeniería S.A. E.S.P., Alternar comenzó con un diagnóstico de recursos energéticos en la región y la elaboración de mapas y encuestas que informaron su desarrollo. El objetivo incluía la formación de estudiantes locales y el fomento de su participación en programas de maestría en áreas técnicas. En la fase práctica, se enfocó en la región de la costa pacífica nariñense, particularmente en el municipio de Mosquera, donde se planificó la creación de una micro red autónoma para beneficiar a cerca de 120 habitantes de El Naranjo, potenciando la actividad pesquera y la creación de empresas.

El proyecto también se desarrolló con equipos como aerogeneradores y paneles solares que sirven como laboratorio para estudiantes de la Universidad de Nariño, quienes pueden usarlos para analizar y replicar las soluciones energéticas en otras áreas. Además, Quijano trabajó en iniciativas similares en La Guajira, Colombia, apoyado por Isagen, donde se buscaba aplicar estas tecnologías para mejorar la provisión de energía en comunidades aisladas.

La investigación de Aristizabal y González (2021) y la de Castaño-Gómez y García-Rendón (2021) proporcionan valiosos antecedentes sobre la implementación de tecnologías solares fotovoltaicas en Colombia, que pueden ser útiles para el proyecto de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles.

Aristizabal y González (2021) realizan un análisis técnico, ambiental y económico de la integración de tecnología solar fotovoltaica en el Instituto Tecnológico Metropolitano campus Robledo. Este estudio considera tres escenarios de demanda mensual cubierta por energía solar:

80.000, 100.000 y 120.000 kWh, utilizando módulos solares policristalinos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Los resultados muestran reducciones significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero (75,79% para 80.000 kWh/mes, 95,41% para 100.000 kWh/mes y 95,58% para 120.000 kWh/mes). Además, se calculó la Tasa Interna de Retorno (TIR) para un horizonte de cinco años, concluyendo que el escenario de 100.000 kWh/mes es el más favorable en términos de TIR, inversión inicial, y costos de instalación y mantenimiento, mientras que el escenario de 120.000 kWh/mes presenta una TIR menor y costos operativos más altos.

Por otro lado, Castaño-Gómez y García-Rendón (2021) examinan el impacto de los incentivos económicos en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia, utilizando el modelo de difusión tecnológica de Bass. Su análisis se centra en los efectos de la Ley 1715 de 2014 y la transición de mecanismos como las Feed-in Tariffs a subastas, en respuesta a la disminución de los costos nivelados de las tecnologías renovables. Los resultados para un proyecto a gran escala indican una capacidad instalada de 1.542 MW para 2030, sugiriendo que este escenario es el más rentable y con mayor potencial de crecimiento. El artículo subraya el potencial del mercado eléctrico colombiano para incluir energía solar fotovoltaica, destacando la importancia de los incentivos económicos para fomentar la inversión en estas tecnologías.

Ambas investigaciones ofrecen importantes lecciones para el proyecto en Robles. Primero, la importancia de seleccionar tecnologías adecuadas y calcular cuidadosamente los beneficios económicos y ambientales (Aristizabal y González, 2021). En segundo lugar, el análisis de Castaño-Gómez y García-Rendón (2021) resalta la relevancia de los incentivos económicos y las políticas de apoyo para fomentar la inversión y el desarrollo de proyectos solares a gran escala. Estas estrategias pueden ser cruciales para asegurar la eficiencia y sostenibilidad de la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en Robles.

Así mismo, las investigaciones de Correa et al. (2016) y del estudio de viviendas con electricidad neutral en el área metropolitana de Bogotá proporcionan antecedentes cruciales para el proyecto de energía solar fotovoltaica en Robles. Ambas investigaciones ofrecen conocimientos valiosos sobre la implementación y gestión de sistemas de energía solar fotovoltaica en contextos colombianos.

El artículo de Correa et al. (2016) examina el impacto de la penetración de energía solar fotovoltaica en los sistemas de distribución eléctrica bajo supuestos del contexto colombiano. Utilizando un algoritmo genético especializado, evalúan la minimización de los costos de pérdidas de energía durante la vida útil de los paneles fotovoltaicos (PFV), considerando costos de inversión, operación y mantenimiento. Los resultados muestran que la instalación de PFV en nodos más alejados de la fuente de alimentación reduce significativamente las pérdidas técnicas y proporciona soporte local de potencia reactiva, destacando la viabilidad económica y técnica de estas instalaciones para los operadores como inversionistas.

Por otro lado, el estudio de viviendas con electricidad neutral en Bogotá revisa el desarrollo y la implementación de viviendas autónomas no conectadas a la red eléctrica. Utilizando energía solar fotovoltaica, baterías de sal marina y celdas de combustible de glicerol, las simulaciones realizadas con el software BEopt y DstorageS muestran que una vivienda en el área metropolitana de Bogotá puede funcionar de manera autónoma todo el año con una instalación solar de 4 kW, una batería de sal marina de 10 kWh y una celda de combustible de glicerol de 2 kW. Este estudio resalta la factibilidad técnica y la sostenibilidad de las viviendas con electricidad neutral, proporcionando un modelo replicable para zonas rurales.

Ambos estudios ofrecen aportes significativos al proyecto en Robles. En primer lugar, la investigación de Correa et al. (2016) subraya la importancia de la ubicación estratégica de los paneles fotovoltaicos para maximizar la eficiencia y minimizar los costos, algo crucial para la planificación y gestión eficiente en Robles. En segundo lugar, el estudio de viviendas con electricidad neutral demuestra la viabilidad técnica de sistemas autónomos de energía solar, sugiriendo que tecnologías como las baterías de sal marina y las celdas de combustible de glicerol podrían ser aplicables en Robles para mejorar la sostenibilidad y la independencia energética.

Por su parte, el estudio de Rocha et al. (2022) proporciona una base sólida para la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica al aplicar el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) para evaluar y clasificar criterios y subcriterios en proyectos de electrificación en la zona del Pacífico de Colombia. La investigación revela que los criterios económicos son los más relevantes, seguidos por los sociales, ambientales y técnicos, y determina que la energía solar

fotovoltaica es la mejor opción para satisfacer las necesidades locales y mejorar las condiciones de vida. La metodología multicriterio propuesta ayuda a priorizar los aspectos más importantes, facilitando la selección de soluciones energéticas adecuadas y sostenibles en contextos similares al de Robles, donde la adaptación a las condiciones locales y la reducción de inexactitudes en la planificación son cruciales.

En contraste, el estudio de Eras-Almeida et al. (2023) se enfoca en evaluar los sistemas fotovoltaicos fuera de la red en zonas no interconectadas (ZNI) de Colombia, con un enfoque integral y sostenible. La investigación, respaldada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), utiliza un análisis FODA y comparaciones con proyectos internacionales para identificar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en la electrificación rural con tecnología fotovoltaica. Los resultados sugieren que la implementación de sistemas fotovoltaicos puede abordar la brecha energética en zonas rurales, proponiendo directrices para mejorar las estrategias de electrificación y asegurar la participación comunitaria en la transición energética. Esta perspectiva es valiosa para Robles, dado que resalta la importancia de considerar las experiencias regionales y las lecciones aprendidas para desarrollar políticas públicas que promuevan el acceso a la energía en zonas rurales no interconectadas.

Así pues, el análisis de Rocha et al. (2022) enfatiza la importancia de una evaluación rigurosa y una jerarquización adecuada de los criterios para la toma de decisiones energéticas, mientras que la investigación de Eras-Almeida et al. (2023) proporciona un marco de referencia para implementar modelos sostenibles y efectivos de electrificación en zonas rurales. Juntas, estas investigaciones ofrecen una visión comprensiva de cómo gestionar y planificar proyectos de energía solar fotovoltaica para maximizar la eficiencia y sostenibilidad en contextos rurales colombianos.

A nivel internacional, El estudio de Cuenca et al. (2023) ofrece una metodología específica para el diseño de sistemas aislados de energía solar fotovoltaica en zonas rurales de Ecuador, enfocándose en la implementación práctica de estos sistemas en un entorno de Matlab/Simulink. Este estudio destaca la importancia de las tecnologías renovables en áreas con acceso limitado a la red eléctrica, proporcionando una herramienta de dimensionamiento basada en Macros y Visual

Basic de Excel para facilitar el diseño y la evaluación de sistemas fotovoltaicos aislados. La investigación subraya la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos en zonas rurales al integrar módulos solares, reguladores de carga, sistemas de almacenamiento e inversores, lo cual es crucial para diseñar proyectos en Robles, donde la implementación de soluciones autónomas puede superar los desafíos de infraestructura limitada.

Por otro lado, el trabajo de Rodríguez et al. (2022) se centra en el planeamiento territorial para la instalación de sistemas fotovoltaicos en la provincia de Cienfuegos, evaluando el potencial solar de diferentes municipios y su impacto económico y ambiental. Este estudio presenta un análisis detallado de los parámetros técnicos, como el ángulo de inclinación y el rendimiento de la tecnología, así como la eficiencia energética y las pérdidas en los procesos de distribución. Los hallazgos de esta investigación son relevantes para el proyecto en Robles, proporcionando una perspectiva sobre cómo maximizar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos mediante una evaluación minuciosa del potencial solar y las condiciones locales.

Ambos estudios aportan valiosas estrategias para la gestión y planificación de proyectos de energía solar fotovoltaica en contextos rurales. La metodología de Cuenca et al. (2023) ofrece herramientas prácticas para el diseño y dimensionamiento de sistemas autónomos, mientras que el análisis de Rodríguez et al. (2022) proporciona una evaluación integral del potencial solar y los aspectos técnicos que influyen en la eficiencia de los sistemas. La combinación de estos enfoques puede guiar el desarrollo de estrategias efectivas y sostenibles para los proyectos en Robles, abordando tanto la planificación técnica como la optimización del rendimiento en el contexto específico de zonas rurales.

### ***1.6.2 Marco teórico***

El marco teórico del proyecto proporcionara una base fundamental para entender la implementación y administración de sistemas de energía solar en contextos rurales. Este marco explora las mejores prácticas y metodologías en la planificación de proyectos fotovoltaicos, identifica desafíos y obstáculos específicos en el área de estudio, y analiza enfoques administrativos para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de estas iniciativas. A través de la revisión de literatura

y estudios previos, se sientan las bases teóricas necesarias para desarrollar estrategias efectivas en el contexto del corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño, así

**Mejores Prácticas y Metodologías en la Planificación de Proyectos Fotovoltaicos.** La planificación de proyectos fotovoltaicos es una disciplina compleja que requiere una combinación cuidadosa de técnicas y estrategias para maximizar la eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad de los sistemas de energía solar. Diversos estudios internacionales han ofrecido perspectivas valiosas sobre las mejores prácticas y metodologías para optimizar estos sistemas, abordando tanto aspectos técnicos como económicos.

En primer lugar, Sioshansi (2016) enfatiza que la planificación efectiva de proyectos fotovoltaicos debe abordar tanto los aspectos técnicos como económicos para asegurar un retorno óptimo de la inversión. En su trabajo, Sioshansi destaca que una planificación exhaustiva que incluya análisis de costo-beneficio y evaluación del ciclo de vida es crucial para reducir costos y mejorar la sostenibilidad a largo plazo. Sioshansi argumenta que integrar estas evaluaciones en las fases iniciales del proyecto permite prever y mitigar potenciales problemas financieros y operativos, lo que puede resultar en una implementación más eficiente y rentable (Sioshansi, 2016). Este enfoque holístico no solo optimiza el rendimiento económico del sistema, sino que también contribuye a su viabilidad a largo plazo, alineándose con los principios de sostenibilidad.

Mousazadeh et al. (2008) introducen el concepto de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) como una metodología crucial para optimizar la generación de energía en sistemas fotovoltaicos. El MPPT permite ajustar continuamente el sistema para alcanzar la máxima eficiencia en la conversión de energía solar. Mousazadeh et al. destacan que la implementación de técnicas avanzadas de control, como el MPPT, puede mejorar significativamente el rendimiento del sistema fotovoltaico al maximizar la producción de energía a partir de la radiación solar disponible. Este enfoque técnico es fundamental para aumentar la eficiencia operativa del sistema, especialmente en condiciones variables de irradiación y temperatura (Mousazadeh et al., 2008). La capacidad de adaptar el sistema en tiempo real es una ventaja clave que puede aumentar la producción y, por ende, la rentabilidad del proyecto.

En una línea similar, Bermúdez et al. (2020) exploran el uso de algoritmos de optimización en la planificación de sistemas fotovoltaicos, subrayando cómo estas herramientas computacionales pueden ayudar a diseñar sistemas más eficientes y rentables. Su estudio revela que la aplicación de algoritmos de optimización permite una configuración más precisa de los sistemas fotovoltaicos, ajustando parámetros como la inclinación de los paneles y la disposición de los módulos para maximizar la captación de energía (Bermúdez et al., 2020). La integración de estas técnicas avanzadas en la planificación no solo mejora la eficiencia del sistema, sino que también contribuye a una gestión más efectiva de los recursos y costos, facilitando la toma de decisiones basadas en datos.

Kabir et al. (2018) aportan una perspectiva valiosa sobre la planificación basada en el análisis multicriterio, utilizando el Método de Análisis Jerárquico (AHP). Este método permite priorizar diversos factores en la planificación de proyectos fotovoltaicos, mejorando la toma de decisiones en contextos complejos. Kabir et al. (2018) destacan que el AHP facilita la evaluación de múltiples criterios, como costos, beneficios ambientales y requisitos técnicos, proporcionando una estructura clara para la toma de decisiones (Kabir et al., 2018). Esta metodología permite a los gestores de proyectos evaluar las alternativas de manera integral, considerando tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos, y optimizar la planificación en función de múltiples objetivos.

Khan et al. (2017) examinan el impacto de los incentivos económicos y las políticas públicas en la implementación de proyectos fotovoltaicos. Según su estudio, la disponibilidad de subsidios e incentivos fiscales puede ser un factor determinante en la viabilidad y adopción de proyectos fotovoltaicos (Khan et al., 2017). Los incentivos económicos no solo reducen los costos iniciales, sino que también pueden mejorar la rentabilidad del proyecto a través de beneficios fiscales y subsidios. Khan et al. sugieren que un entorno regulatorio favorable puede facilitar la adopción generalizada de la tecnología fotovoltaica, haciendo que los proyectos sean más atractivos para los inversores y facilitando su desarrollo a gran escala.

Yuan et al. (2018) presentan un enfoque integral para la planificación de proyectos fotovoltaicos mediante la integración de análisis de riesgos y modelos de sostenibilidad. Su metodología aborda la importancia de identificar y mitigar riesgos potenciales desde las fases iniciales del proyecto, lo

que puede mejorar la resiliencia y el éxito a largo plazo (Yuan et al., 2018). Yuan et al. argumentan que una planificación que incluya un análisis exhaustivo de riesgos permite anticipar problemas y desarrollar estrategias de mitigación, contribuyendo a una mayor estabilidad y sostenibilidad del proyecto a lo largo de su vida útil. Este enfoque integral ayuda a garantizar que el proyecto no solo sea viable desde el punto de vista técnico, sino también adaptable a posibles desafíos futuros.

Pereira et al. (2021) enfocan su estudio en la planificación territorial para la implementación de sistemas fotovoltaicos, destacando cómo la evaluación del potencial solar y la adaptación a las condiciones locales son cruciales para el diseño efectivo de proyectos (Pereira et al., 2021). Su investigación resalta que un análisis detallado del contexto geográfico y climático es fundamental para maximizar la eficiencia del sistema fotovoltaico. Pereira et al. sugieren que la adaptación a las condiciones locales, como la radiación solar y las características del terreno, puede influir significativamente en el rendimiento del sistema, asegurando que los proyectos se diseñen de manera que aprovechen al máximo los recursos disponibles.

Finalmente, Jäger-Waldau (2020) proporciona una visión general sobre la evolución y las mejores prácticas en la planificación de proyectos fotovoltaicos a nivel global. Su trabajo compila lecciones aprendidas y recomendaciones basadas en una amplia gama de proyectos internacionales, ofreciendo un marco de referencia para la planificación efectiva en diferentes contextos (Jäger-Waldau, 2020). Jäger-Waldau (2020) destaca que la evolución de las tecnologías y las prácticas de planificación ha llevado a una mayor eficiencia y reducción de costos en los proyectos fotovoltaicos, y ofrece directrices prácticas para optimizar la planificación y ejecución de proyectos en diversos entornos.

En conclusión, la planificación de proyectos fotovoltaicos se beneficia de una combinación de enfoques metodológicos y herramientas técnicas. Desde el análisis de costo-beneficio y la optimización mediante algoritmos, hasta el análisis multicriterio y la integración de modelos de sostenibilidad, cada enfoque ofrece ventajas específicas que pueden mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos. La implementación de estas prácticas puede asegurar que los proyectos fotovoltaicos sean tanto rentables como sostenibles, alineándose con los objetivos a largo plazo de la energía solar.

**Desafíos y Obstáculos en la Planificación de Proyectos Fotovoltaicos.** La planificación de proyectos fotovoltaicos enfrenta una serie de desafíos significativos que pueden impactar su viabilidad y éxito. Estos obstáculos varían desde aspectos técnicos y económicos hasta problemas normativos y sociales, y su comprensión es esencial para desarrollar estrategias efectivas que mitiguen riesgos y optimicen los resultados. A continuación, se analizan diversos estudios internacionales relevantes sobre estos desafíos.

Jacobson y Delucchi (2011) abordan dos obstáculos principales en la transición hacia una energía solar fotovoltaica a gran escala: la intermitencia de la energía solar y la necesidad de sistemas de almacenamiento. Según su investigación, la intermitencia, que se refiere a la variabilidad en la generación de energía solar debido a factores como el clima y la hora del día, representa un desafío crucial. Esta variabilidad puede afectar la estabilidad del suministro y requerir soluciones tecnológicas avanzadas para garantizar una oferta constante de energía (Jacobson y Delucchi, 2011).

Además, Jacobson y Delucchi (2011) enfatizan la necesidad de sistemas de almacenamiento eficientes para almacenar la energía solar cuando está disponible y liberarla cuando la generación es baja. Los sistemas de almacenamiento, como las baterías avanzadas, son esenciales para superar la intermitencia y mejorar la fiabilidad de los sistemas fotovoltaicos. La investigación sugiere que la reducción de los costos de almacenamiento y el desarrollo de tecnologías más eficientes son cruciales para hacer frente a estos desafíos y lograr una integración efectiva de la energía solar a gran escala (Jacobson y Delucchi, 2011).

Kost et al. (2018) exploran los desafíos económicos relacionados con los proyectos fotovoltaicos, centrándose en los costos iniciales y el financiamiento. Aunque los costos de la tecnología fotovoltaica han disminuido considerablemente en los últimos años, Kost et al. (2018) señalan que los altos costos iniciales y las barreras de financiamiento siguen siendo obstáculos importantes, especialmente en mercados emergentes (Kost et al., 2018). En estos contextos, donde el capital para inversiones en infraestructura solar puede ser limitado, la viabilidad económica de los proyectos fotovoltaicos puede verse comprometida.

El estudio también destaca la importancia de políticas y mecanismos financieros adecuados para facilitar la adopción de la tecnología. Kost et al. (2018) sugieren que la implementación de incentivos financieros, subsidios y mecanismos de financiación innovadores puede ayudar a superar las barreras económicas y fomentar una mayor inversión en proyectos fotovoltaicos. La disponibilidad de estas herramientas es fundamental para asegurar que la energía solar pueda ser adoptada de manera más amplia y efectiva (Kost et al., 2018).

Pfenninger y Keirstead (2015) destacan los problemas asociados con la integración de la energía solar en la red eléctrica. La variabilidad en la generación solar, que puede ser impredecible, plantea desafíos para la estabilidad de la red y la gestión de la oferta y la demanda (Pfenninger y Keirstead, 2015). La investigación revela que las redes eléctricas tradicionales pueden no estar equipadas para manejar la fluctuación en la generación solar sin ajustes significativos.

Pfenninger y Keirstead (2015) sugieren que para abordar estos problemas es esencial el desarrollo de redes inteligentes que puedan gestionar dinámicamente la oferta y la demanda de energía. Además, las capacidades de almacenamiento juegan un papel crucial en la mitigación de la variabilidad, permitiendo que el exceso de energía generado en momentos de alta producción se almacene y se libere cuando la producción es baja. Estas soluciones tecnológicas son clave para mejorar la integración de la energía solar y garantizar una operación estable y eficiente de la red eléctrica (Pfenninger y Keirstead, 2015).

Mousazadeh et al. (2008) identifican problemas técnicos relacionados con la optimización de la generación de energía fotovoltaica, destacando la necesidad de técnicas avanzadas de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) (Mousazadeh et al., 2008). La optimización de la generación solar requiere ajustes continuos para asegurar que el sistema fotovoltaico opere en su punto de máxima eficiencia. Las técnicas de MPPT permiten a los sistemas fotovoltaicos ajustar su funcionamiento en tiempo real para maximizar la producción de energía.

Este desafío subraya la importancia de implementar tecnologías avanzadas que puedan mejorar el rendimiento del sistema fotovoltaico. La investigación de Mousazadeh et al. muestra que el uso de algoritmos de MPPT puede incrementar significativamente la eficiencia de los sistemas solares,

lo que a su vez puede reducir los costos operativos y mejorar la rentabilidad de los proyectos (Mousazadeh et al., 2008). La adopción de estas tecnologías es esencial para enfrentar los desafíos técnicos en la generación de energía solar.

Huld et al. (2012) analizan los desafíos relacionados con la evaluación del recurso solar en diferentes regiones, destacando la variabilidad en la disponibilidad de datos y la precisión de las estimaciones del recurso solar (Huld et al., 2012). La planificación efectiva de proyectos fotovoltaicos requiere una evaluación precisa del recurso solar disponible, lo que puede ser complicado debido a la falta de datos detallados o la imprecisión en las estimaciones.

El estudio de Huld et al. (2012) subraya que la calidad de la evaluación del recurso solar es fundamental para diseñar proyectos eficientes. La variabilidad en la disponibilidad de datos puede afectar la planificación y el diseño, llevando a estimaciones incorrectas de la producción de energía y, en última instancia, a decisiones subóptimas en la implementación del proyecto (Huld et al., 2012). Por lo tanto, es crucial invertir en la recopilación de datos precisos y en la mejora de las metodologías de evaluación del recurso solar para optimizar los proyectos fotovoltaicos.

Hernández-Moro y Martínez-Duart (2013) abordan los obstáculos relacionados con la normativa y las políticas públicas, señalando que las barreras regulatorias y la falta de incentivos pueden restringir la implementación de proyectos fotovoltaicos (Hernández-Moro y Martínez-Duart, 2013). En regiones con políticas poco claras o desfavorables, los proyectos fotovoltaicos pueden enfrentar dificultades para avanzar debido a la incertidumbre y las restricciones regulatorias.

El análisis de Hernández-Moro y Martínez-Duart (2013) destaca la importancia de un marco regulatorio favorable que apoye la expansión de la energía solar. Las políticas públicas que proporcionen incentivos financieros, subsidios y un marco claro para la implementación pueden facilitar la adopción de la tecnología y superar las barreras regulatorias (Hernández-Moro y Martínez-Duart, 2013). La creación de un entorno regulatorio positivo es esencial para fomentar el desarrollo de proyectos fotovoltaicos y asegurar su éxito.

NREL (2016) presenta un análisis de los desafíos logísticos en la construcción y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas, indicando que problemas como el acceso a ubicaciones remotas y la coordinación de equipos pueden retrasar los proyectos y aumentar los costos (NREL, 2016). Estos desafíos logísticos pueden afectar la eficiencia y la rentabilidad de los proyectos, requiriendo una planificación detallada para superarlos.

El estudio resalta la necesidad de estrategias efectivas para abordar estos problemas logísticos. Una planificación cuidadosa y una gestión efectiva pueden ayudar a mitigar los retrasos y los costos adicionales asociados con la construcción y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas (NREL, 2016). La preparación y la coordinación adecuada son cruciales para garantizar la implementación exitosa de proyectos solares en ubicaciones remotas y de difícil acceso.

Lund et al. (2015) examinan los desafíos asociados con la aceptación social y la percepción pública de los proyectos fotovoltaicos, sugiriendo que las preocupaciones sobre el impacto visual y el uso del suelo pueden afectar la implementación y expansión de proyectos solares (Lund et al., 2015). La aceptación social es un factor clave para el éxito de los proyectos, ya que la oposición pública puede llevar a retrasos y dificultades en la implementación.

El estudio de Lund et al. subraya la importancia de desarrollar estrategias de comunicación y participación comunitaria efectivas. La implicación de las comunidades locales en el proceso de planificación y la presentación de los beneficios de los proyectos fotovoltaicos pueden ayudar a superar las preocupaciones y fomentar la aceptación (Lund et al., 2015). La gestión de la percepción pública y la comunicación efectiva son esenciales para asegurar el apoyo comunitario y el éxito de los proyectos solares.

**Enfoques Administrativos para Mejorar la Eficiencia y Sostenibilidad en la Planificación de Proyectos Fotovoltaicos.** La gestión efectiva de proyectos fotovoltaicos es crucial para garantizar su eficiencia y sostenibilidad. Diversos enfoques administrativos han sido propuestos para abordar estos aspectos, cada uno con sus propias ventajas y limitaciones. A continuación, se presenta un análisis comparativo de algunos enfoques administrativos relevantes en la planificación de proyectos fotovoltaicos.

**1. Metodologías de Gestión de Proyectos: PMBOK y PRINCE2.** La metodología PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), según el Project Management Institute (PMI, 2017), ofrece un marco integral para la gestión de proyectos, abarcando desde la planificación hasta la ejecución y monitoreo. PMBOK destaca la importancia de una planificación detallada y la gestión de riesgos como elementos cruciales para mejorar la eficiencia en proyectos fotovoltaicos. La metodología proporciona herramientas y técnicas que permiten una gestión exhaustiva de todos los aspectos del proyecto, desde el cronograma hasta los costos y la calidad. Esta aproximación sistemática puede ayudar a identificar y mitigar riesgos potenciales, asegurando que el proyecto se mantenga dentro de los parámetros de tiempo y presupuesto establecidos (PMI, 2017).

En contraste, PRINCE2 (*Projects in Controlled Environments*), como lo describe el Office of Government Commerce (OGC, 2009), ofrece una estructura más rígida pero adaptable, enfocándose en la división del proyecto en fases y la gestión de riesgos y cambios. PRINCE2 facilita una mejor gestión del tiempo y los recursos al proporcionar un marco claro para la planificación, el control y la entrega de proyectos. La metodología se adapta a los cambios de forma controlada, permitiendo ajustes durante el ciclo de vida del proyecto sin perder el enfoque en los objetivos principales. Esta flexibilidad controlada es beneficiosa para proyectos fotovoltaicos donde los cambios en el entorno o en los requisitos del proyecto pueden surgir inesperadamente (OGC, 2009).

**2. Análisis de Ciclo de Vida (LCA).** El Análisis de Ciclo de Vida (LCA), tal como se describe en el trabajo de Guinée et al. (2011), proporciona un enfoque sistemático para evaluar el impacto ambiental de los proyectos fotovoltaicos desde su diseño hasta su disposición final. Este enfoque integral permite identificar oportunidades para reducir el impacto ambiental y mejorar la sostenibilidad del proyecto a lo largo de su vida útil. Guinée et al. señalan que la LCA ayuda a considerar todos los aspectos del ciclo de vida del proyecto, incluyendo la fabricación, el uso y la eliminación de los sistemas fotovoltaicos, permitiendo una evaluación completa de su impacto ambiental (Guinée et al., 2011).

Bertsch et al. (2016) complementan esta visión al destacar cómo la LCA puede integrarse en la fase de diseño para optimizar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos. Al considerar la

durabilidad de los materiales y la eficiencia energética durante toda la vida útil del sistema, la LCA puede ayudar a seleccionar materiales y tecnologías que reduzcan el impacto ambiental y mejoren la sostenibilidad del proyecto. Este enfoque proactivo en la fase de diseño puede resultar en sistemas más eficientes y menos costosos de operar a largo plazo, favoreciendo la sostenibilidad del proyecto (Bertsch et al., 2016).

**3. Métodos Ágiles y Lean.** Los métodos ágiles, como se describe en la guía de Scrum Alliance (2019), ofrecen flexibilidad en la gestión de proyectos, permitiendo ajustes rápidos en respuesta a cambios y desafíos inesperados. La metodología Scrum, por ejemplo, se basa en iteraciones cortas y revisiones frecuentes, lo que puede mejorar la eficiencia y adaptabilidad en proyectos fotovoltaicos. La capacidad de realizar ajustes continuos y recibir retroalimentación temprana permite a los equipos de proyecto adaptarse a nuevas informaciones y cambiar de rumbo cuando sea necesario, lo que puede ser especialmente útil en proyectos con alta incertidumbre o requisitos cambiantes (Scrum Alliance, 2019).

Womack y Jones (2003) introducen los principios Lean, que se enfocan en la eliminación de desperdicios y la mejora continua. La metodología Lean puede aportar beneficios significativos en la reducción de costos y tiempos de implementación en proyectos fotovoltaicos. Al identificar y eliminar actividades que no agregan valor, y al optimizar los procesos para mejorar la eficiencia, los principios Lean pueden reducir el tiempo y los costos asociados con la implementación de proyectos solares. Esta orientación hacia la eficiencia y la reducción de desperdicios contribuye a una ejecución más económica y eficiente de los proyectos (Womack y Jones, 2003).

**4. Gestión de la Energía y Normativas.** Harris et al. (2015) discuten cómo la integración de sistemas de gestión de la energía, como el estándar ISO 50001, puede mejorar la eficiencia energética en proyectos fotovoltaicos. Este estándar proporciona un marco para la mejora continua del desempeño energético, que es crucial para garantizar la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo. La implementación del estándar ISO 50001 permite a las organizaciones establecer objetivos claros, monitorear el desempeño y realizar mejoras continuas en la eficiencia energética, lo que puede contribuir a la reducción de costos operativos y a una mayor sostenibilidad del proyecto (Harris et al., 2015).

Zhou et al. (2017) exploran cómo las normativas y políticas gubernamentales influyen en la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos fotovoltaicos. Destacan la necesidad de alinear las prácticas administrativas con los requisitos regulatorios para asegurar el cumplimiento y obtener beneficios fiscales. Las políticas públicas y los incentivos gubernamentales juegan un papel crucial en la viabilidad económica de los proyectos fotovoltaicos, ya que pueden reducir los costos iniciales y fomentar la adopción de tecnologías limpias. Un entorno regulatorio favorable puede facilitar la implementación de proyectos y apoyar el crecimiento de la energía solar (Zhou et al., 2017).

**5. Integración de Tecnologías Emergentes.** Roh et al. (2017) abordan la importancia de integrar tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el análisis de datos, en la planificación de proyectos fotovoltaicos. Estas tecnologías pueden optimizar el rendimiento del sistema y prever problemas antes de que ocurran. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y aplicar algoritmos predictivos permite una gestión más proactiva y adaptativa de los proyectos, mejorando la eficiencia y la sostenibilidad (Roh et al., 2017). La integración de tecnologías avanzadas puede contribuir a la optimización del rendimiento del sistema y a la identificación temprana de problemas, lo que puede reducir costos y mejorar la efectividad operativa.

**6. Planificación Participativa y Gestión Comunitaria.** Reddy (2009) destaca la importancia de la planificación participativa en proyectos fotovoltaicos, especialmente en comunidades rurales. Involucrar a las partes interesadas locales en el proceso de planificación puede mejorar la aceptación y sostenibilidad del proyecto. La participación de la comunidad asegura que el proyecto se adapte a las necesidades y expectativas locales, lo que puede superar barreras sociales y culturales (Reddy, 2009). Este enfoque participativo ayuda a crear un sentido de propiedad y apoyo en la comunidad, lo que puede ser crucial para el éxito a largo plazo del proyecto fotovoltaico.

En suma, diversos enfoques administrativos y metodológicos pueden contribuir a mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos fotovoltaicos. Desde metodologías estructuradas como PMBOK y PRINCE2, hasta enfoques más flexibles como Agile y Lean, y la integración de tecnologías emergentes y prácticas participativas, cada uno ofrece beneficios únicos que pueden

ser adaptados según las características y necesidades específicas de cada proyecto.

### ***1.6.3 Marco contextual***

Este análisis contextual aborda tanto las tendencias globales como las condiciones específicas locales, considerando cómo las prácticas y enfoques administrativos pueden adaptarse para superar los desafíos y maximizar el impacto de las iniciativas solares en áreas rurales. A través de una revisión de estudios históricos y actuales, se busca establecer una base sólida para la implementación efectiva de soluciones energéticas sostenibles en la región.

La gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales ha experimentado una evolución significativa a nivel mundial y nacional. Esta evolución se ha visto impulsada por el creciente reconocimiento de la energía solar como una solución viable para proporcionar electricidad en áreas con acceso limitado a redes eléctricas convencionales.

A nivel mundial, la historia de los proyectos de energía solar en zonas rurales comienza con un enfoque predominantemente técnico. Según Chowdhury et al. (2017), las primeras iniciativas en energía solar se centraron en la instalación de sistemas fotovoltaicos básicos sin una integración profunda de estrategias administrativas. Con el tiempo, sin embargo, se ha reconocido que una gestión integral es esencial para el éxito a largo plazo de estos proyectos. Bertsch et al. (2018) destacan que las estrategias administrativas modernas incluyen una combinación de análisis de viabilidad técnica, participación comunitaria, y modelos financieros adaptativos. En particular, la metodología de participación comunitaria se ha consolidado como una práctica clave para asegurar la aceptación local y la sostenibilidad de los proyectos.

De acuerdo con Jäger et al. (2018), las estrategias globales han pasado de enfoques meramente técnicos a modelos integrales que consideran aspectos económicos, sociales y ambientales para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de energía solar. Los estudios destacan la importancia de un enfoque participativo que involucre a las comunidades locales, así como la adaptación de las tecnologías a las condiciones específicas de cada región.

Este enfoque permite a las comunidades locales tener voz en el diseño y la implementación de los proyectos, lo cual mejora la alineación de los proyectos con las necesidades locales y aumenta su aceptación y efectividad.

En el contexto nacional, especialmente en Colombia, la evolución ha sido igualmente significativa. García y López (2019) analizan cómo las políticas nacionales han evolucionado para apoyar la adopción de tecnologías renovables en zonas rurales. En particular, destacan que las políticas colombianas han pasado de una simple promoción de la energía solar a una integración más estratégica que considera aspectos administrativos y operativos. Esto incluye el desarrollo de incentivos económicos y la creación de marcos regulatorios que faciliten la implementación de proyectos en áreas remotas. Ríos et al. (2020) refuerzan esta perspectiva al indicar que el éxito de los proyectos de energía solar en Colombia depende en gran medida de la planificación meticulosa y la gestión adaptativa. Esto se traduce en la necesidad de desarrollar capacidades locales, asegurar el financiamiento adecuado y adaptarse a las condiciones específicas de cada región.

El caso de Colombia también destaca la importancia de la capacitación local y el desarrollo de capacidades. Cordero et al. (2021) argumentan que la formación de técnicos locales no solo mejora la capacidad de gestionar y mantener los sistemas solares, sino que también contribuye a la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. La capacitación permite a las comunidades locales asumir un papel activo en el mantenimiento y operación de los sistemas, lo cual es crucial para la sostenibilidad de los proyectos en zonas rurales.

Además, Valencia y Castillo (2022) examinan el papel de las estrategias de financiamiento en la implementación de proyectos de energía solar en Colombia. Señalan que los modelos de financiamiento innovadores, como los fondos de inversión en energía renovable y las asociaciones público-privadas, han demostrado ser efectivos para superar las barreras económicas y facilitar la expansión de proyectos solares en áreas rurales. Estos modelos permiten movilizar recursos adicionales y reducir el riesgo financiero asociado con los proyectos.

Vargas y Salazar (2019) examinan cómo Colombia ha integrado la energía solar en sus políticas energéticas, enfocándose en las zonas rurales. Su investigación resalta que, a medida que el país ha

avanzado en la implementación de proyectos de energía solar, se ha puesto un énfasis creciente en la capacitación local y en el desarrollo de capacidades para gestionar y mantener los sistemas solares. Este enfoque se alinea con las recomendaciones de Zamora et al. (2020), quienes argumentan que la inclusión de estrategias administrativas adaptadas a las realidades locales es crucial para el éxito de los proyectos de energía solar en áreas rurales. En el caso de Colombia, la implementación de proyectos ha estado acompañada de esfuerzos para mejorar la infraestructura y proporcionar incentivos económicos que faciliten la adopción de tecnologías solares.

Mora y López (2018) discuten la importancia del monitoreo y la evaluación continua de los proyectos para garantizar su éxito y sostenibilidad. Argumentan que establecer indicadores de rendimiento y realizar revisiones periódicas permite identificar y resolver problemas a tiempo, asegurando que los proyectos continúen cumpliendo con sus objetivos a largo plazo. Este enfoque es particularmente relevante en el contexto de zonas rurales, donde las condiciones pueden cambiar y los desafíos pueden surgir inesperadamente.

El caso específico del corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño, requiere una comprensión detallada de las prácticas administrativas aplicables a nivel local. González et al. (2021) discuten cómo los proyectos de energía solar en regiones rurales de Colombia, como Nariño, han sido beneficiados por estrategias que incluyen la participación comunitaria y la adaptación tecnológica. Estas prácticas permiten ajustar los proyectos a las condiciones específicas del terreno y las necesidades de la comunidad, mejorando la eficiencia y la aceptación de los sistemas solares. Además, Pérez y Martínez (2022) destacan la importancia de la planificación detallada y la gestión flexible, que son esenciales para superar los desafíos administrativos y técnicos que enfrentan los proyectos de energía solar en áreas remotas.

Arias y López (2021) añaden que, para asegurar la sostenibilidad de los proyectos, es crucial implementar estrategias de monitoreo y evaluación continua que permitan ajustar las operaciones y asegurar que los sistemas sigan cumpliendo con los objetivos previstos. Este enfoque también se refleja en las prácticas recomendadas por Alvarado et al. (2018), quienes subrayan la necesidad de integrar el desarrollo de capacidades locales y el cumplimiento de normativas específicas como parte fundamental de la gestión eficiente de proyectos solares.

En conclusión, la evolución de las estrategias administrativas para la gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales refleja un enfoque cada vez más integrado y adaptativo. La experiencia mundial y nacional demuestra que una combinación de análisis técnico, participación comunitaria, capacitación local y estrategias financieras innovadoras es esencial para lograr una implementación exitosa y sostenible de estos proyectos.

#### ***1.6.4 Marco conceptual***

El marco conceptual de esta investigación se enfocará en las estrategias administrativas para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales, con un enfoque específico en el corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño, en el año 2024. Este marco proporciona una base teórica y práctica para entender cómo las metodologías y enfoques administrativos pueden optimizar la implementación y operación de sistemas solares en contextos rurales. Se examinan las mejores prácticas globales y nacionales, adaptándolas a las condiciones locales para asegurar la viabilidad y el impacto positivo de estos proyectos en la comunidad.

**Análisis de Riesgo.** El análisis de riesgo identifica y evalúa los posibles problemas que podrían afectar el proyecto. Valencia y Castillo (2022) argumentan que el análisis de riesgo es esencial para preparar estrategias de mitigación y asegurar el éxito del proyecto.

**Batería de Almacenamiento.** Las baterías de almacenamiento almacenan la electricidad generada por los paneles solares para su uso posterior. Cordero et al. (2021) subrayan que las baterías son cruciales para asegurar un suministro constante de energía, especialmente en zonas rurales con suministro intermitente.

**Capacidad Instalada.** La capacidad instalada es la potencia máxima que un sistema puede generar bajo condiciones óptimas. Jäger et al. (2018) destacan que esta métrica es esencial para evaluar la adecuación de un sistema solar para satisfacer las necesidades energéticas de una comunidad.

**Capacitación Técnica.** La capacitación técnica proporciona a los técnicos locales las habilidades necesarias para instalar y mantener sistemas solares. Ali et al. (2020) argumentan que la capacitación es esencial para la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos solares.

**Ciclo de Vida del Proyecto.** El ciclo de vida del proyecto incluye todas las fases desde la planificación hasta la ejecución y cierre. González et al. (2019) explican que entender el ciclo de vida ayuda a gestionar eficientemente cada etapa del proyecto.

**Eficiencia del Sistema.** La eficiencia del sistema se refiere a la proporción de energía solar convertida en electricidad útil. Zhang et al. (2019) indican que la eficiencia se ve afectada por factores como la orientación de los paneles y las condiciones climáticas.

**Energía Solar Fotovoltaica.** La energía solar fotovoltaica se refiere a la conversión directa de la luz solar en electricidad utilizando células solares. Según Green et al. (2017), esta tecnología se basa en el efecto fotovoltaico, donde los fotones impactan los materiales semiconductores para generar una corriente eléctrica.

**Estrategia de Implementación.** La estrategia de implementación define los pasos específicos para llevar a cabo el proyecto. Hossain et al. (2020) destacan que una estrategia bien definida es crucial para una ejecución ordenada y efectiva del proyecto.

**Evaluación de Impacto Ambiental.** La evaluación de impacto ambiental analiza los efectos potenciales de un proyecto en el medio ambiente. Fernandez et al. (2020) destacan que esta evaluación es crucial para identificar y mitigar los impactos negativos de los proyectos solares.

**Evaluación de Viabilidad.** La evaluación de viabilidad determina la factibilidad técnica y económica de un proyecto. Kumar y Ghosh (2020) sostienen que esta evaluación es clave para identificar si un proyecto solar es viable bajo las condiciones locales.

**Financiamiento Participativo.** El financiamiento participativo es un modelo donde múltiples inversionistas contribuyen a financiar un proyecto. Alarcón et al. (2017) explican que este modelo

puede facilitar la financiación de proyectos solares en áreas rurales al distribuir el riesgo financiero.

**Impacto Social.** El impacto social se refiere a los efectos del proyecto en la comunidad local. Ali et al. (2020) enfatizan que considerar el impacto social ayuda a garantizar que el proyecto no solo sea técnicamente exitoso, sino también beneficioso para la comunidad.

**Inversor Solar.** Un inversor solar convierte la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna que puede ser utilizada por los electrodomésticos. García y López (2019) destacan que la calidad del inversor afecta directamente la eficiencia general del sistema solar.

**Irradiación Solar.** La irradiación solar se refiere a la cantidad de energía solar recibida por una superficie en un periodo de tiempo específico. Pérez et al. (2019) definen la irradiación como un factor crítico en el diseño de sistemas solares, ya que afecta la cantidad de energía que se puede generar.

**Mantenimiento Preventivo.** El mantenimiento preventivo es una estrategia proactiva para mantener los sistemas en buen estado antes de que ocurran fallos. Patel y Singh (2018) argumentan que el mantenimiento preventivo es crucial para prolongar la vida útil de los sistemas solares y maximizar su rendimiento.

**Modelo de Financiamiento de Energía Renovable.** Este modelo define las estrategias financieras específicas para la implementación de proyectos de energía renovable. Alarcón et al. (2017) identifican modelos como los subsidios gubernamentales y los fondos de inversión.

**Modelo de Negocio de Energía Solar.** El modelo de negocio de energía solar define cómo se generan ingresos a partir de proyectos solares. Vargas y Salazar (2019) identifican varios modelos, incluyendo la venta directa de energía y los contratos de arrendamiento.

**Monitoreo de Rendimiento.** El monitoreo de rendimiento implica la supervisión continua de la producción y eficiencia del sistema. Mora y López (2018) sugieren que el monitoreo regular

permite ajustes oportunos y asegura que el sistema funcione de manera óptima.

**Panel Solar Fotovoltaico.** Un panel solar fotovoltaico es un dispositivo compuesto por varias células solares que capturan la luz solar y la convierten en electricidad. Hossain et al. (2020) explican que estos paneles están diseñados para maximizar la absorción de luz y la eficiencia en la conversión de energía.

**Participación Comunitaria.** La participación comunitaria implica involucrar a los residentes locales en el proceso de planificación y ejecución del proyecto. Herrero et al. (2018) demuestran que la participación activa puede mejorar la aceptación y el éxito de los proyectos de energía solar.

**Planificación del Proyecto.** La planificación del proyecto abarca la creación de un plan detallado que incluye objetivos, recursos y cronograma. González et al. (2019) argumentan que una planificación adecuada es fundamental para la ejecución exitosa de proyectos solares.

**Regulación y Normativa.** La regulación y normativa se refieren a las leyes y directrices que rigen la instalación y operación de sistemas solares. Meyer et al. (2018) enfatizan que el cumplimiento de estas regulaciones es vital para evitar problemas legales y operativos.

**Sistema de Energía Distribuida.** Un sistema de energía distribuida genera y utiliza energía en el mismo lugar donde se consume. Bertsch et al. (2018) explican que estos sistemas son ideales para zonas rurales, donde la red eléctrica central puede no estar disponible.

**Sistema Fotovoltaico.** Un sistema fotovoltaico es una instalación completa que incluye paneles solares, inversores, baterías y otros componentes necesarios para convertir y almacenar la energía solar. Según Kumar y Ghosh (2020), estos sistemas pueden ser de diferentes tamaños, desde residenciales hasta grandes plantas solares.

**Sostenibilidad del Proyecto.** La sostenibilidad del proyecto se refiere a la capacidad del proyecto para operar de manera continua sin agotar recursos ni causar impactos negativos. Ríos et al. (2020) subrayan que la sostenibilidad incluye aspectos económicos, ambientales y sociales.

### **1.6.5 Marco legal**

La revisión jurídica de esta investigación abordará el marco normativo esencial para la implementación eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales, con un enfoque particular en el corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño. Este análisis examina la legislación nacional e internacional relevante, incluyendo leyes, decretos, sentencias y directrices que regulan y fomentan el desarrollo de energías renovables. La revisión destaca cómo estas normativas apoyan la adopción de tecnologías solares y aseguran el cumplimiento de requisitos técnicos y financieros, proporcionando un contexto jurídico para la evaluación y ejecución de proyectos en el ámbito local y global.

#### **Normativa Nacional**

**Ley 1715 de 2014:** Esta ley establece el marco normativo para la integración de las energías renovables no convencionales en el Sistema Energético Nacional de Colombia. La Ley 1715 promueve el desarrollo de proyectos de energía solar mediante incentivos fiscales y mecanismos de apoyo a las inversiones en energías limpias, facilitando así su implementación en zonas rurales (República de Colombia, 2014).

**Decreto 2143 de 2015:** Regula los mecanismos de incentivo y financiamiento para proyectos de energía solar, incluyendo incentivos tributarios y la creación de un fondo de financiamiento específico. Este decreto es crucial para entender los apoyos económicos disponibles para proyectos de energía solar en áreas rurales (República de Colombia, 2015).

**Resolución 030 de 2018:** Establece los requisitos técnicos y de calidad para la instalación y operación de sistemas de energía solar fotovoltaica en Colombia. Asegura que los proyectos cumplan con las normativas de eficiencia y seguridad requeridas, y proporciona directrices para la certificación de equipos y personal técnico (Ministerio de Minas y Energía, 2018).

## **Normativa Internacional**

### **Protocolo de Kyoto (1997)**

El Protocolo de Kyoto establece compromisos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y promueve el uso de energías renovables, incluidas las tecnologías solares. Aunque el Protocolo no es específico para proyectos de energía solar, sienta las bases para políticas y marcos regulatorios globales que fomentan la inversión en energías limpias.

**Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas:** Esta agenda establece objetivos globales para la sostenibilidad y el acceso universal a energías limpias. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 7, promueven la energía asequible y limpia, y proporcionan un marco para el desarrollo de proyectos de energía solar en áreas rurales (Naciones Unidas, 2015).

**Directiva 2009/28/CE de la Unión Europea:** Regula el fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y establece objetivos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque específica para Europa, proporciona un modelo de políticas y regulaciones que puede ser adaptado a contextos no europeos (Unión Europea, 2009).

**Convenio de Minamata sobre el Mercurio:** A pesar de que se centra principalmente en la reducción del uso de mercurio, el convenio destaca la importancia de adoptar tecnologías limpias y sostenibles, incluyendo la energía solar, para minimizar impactos ambientales negativos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2013).

**Guía de Prácticas Recomendadas de la Agencia Internacional de Energía (IEA):** Ofrece directrices sobre la planificación, implementación y gestión de proyectos de energía solar, con un enfoque en la adaptación a diferentes contextos locales y la optimización de la eficiencia de los sistemas (IEA, 2020).

## **Sentencias y Jurisprudencia**

**Sentencia C-008 de 2017 (Corte Constitucional de Colombia):** Esta sentencia aborda la constitucionalidad de ciertos aspectos de la Ley 1715 de 2014, reafirmando el compromiso del Estado colombiano con las energías renovables y su papel en la promoción de proyectos en áreas rurales.

**Sentencia STC 4316 de 2018 (Tribunal Administrativo de Cundinamarca):** Esta sentencia trata sobre la interpretación y aplicación de normativas relacionadas con el desarrollo de proyectos de energía solar, enfatizando la necesidad de cumplir con los requisitos legales para la obtención de permisos y subsidios.

**Sentencia C-209 de 2020:** La Corte Constitucional de Colombia abordó la necesidad de políticas públicas que apoyen el desarrollo sostenible y la equidad en el acceso a tecnologías limpias en zonas rurales. Esta sentencia refuerza el compromiso del Estado en la promoción de energías renovables y su acceso en comunidades desfavorecidas (Corte Constitucional, 2020).

## **1.7 Metodología**

### ***1.7.1 Paradigma***

Para desarrollar la presente investigación se hace necesario abordar un paradigma de carácter mixto con un tipo de estudio no experimental transversal, ya que es importante considerar la naturaleza compleja y multidimensional de los fenómenos administrativos y sociales involucrados en la implementación de energías renovables en áreas rurales específicas como Robles, Nariño.

En primer lugar, la metodología mixta combina elementos cualitativos y cuantitativos, lo cual es fundamental para capturar la diversidad de perspectivas y variables relevantes en este tipo de estudio. Según Creswell y Plano Clark (2018), este enfoque permite una comprensión más profunda y holística de los fenómenos investigados al integrar diferentes métodos de recolección y análisis de datos. En el contexto de la gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica, esto es

crucial para abordar tanto los aspectos técnicos y económicos como los sociales y ambientales que influyen en la sostenibilidad de los proyectos.

Un estudio no experimental transversal, como sugiere Fraenkel y Wallen (2012), se centra en recoger datos en un punto específico en el tiempo, lo cual es adecuado para examinar la situación actual de la gestión administrativa de proyectos en el corregimiento de Robles. Este tipo de diseño permite obtener información sobre variables administrativas, de gestión y de impacto sin intervenir en la situación existente, proporcionando una imagen detallada y representativa de la realidad local.

La necesidad de utilizar un enfoque mixto y un diseño no experimental transversal también se justifica por la complejidad de los factores que afectan la implementación de proyectos de energía solar en zonas rurales. Según estudios como el de Gupta (2017), la gestión eficiente de estos proyectos no solo involucra aspectos técnicos y financieros, sino también consideraciones socioeconómicas y culturales que requieren métodos de investigación complementarios para capturar adecuadamente las percepciones y experiencias de los actores locales.

### ***1.7.2 Enfoque***

El enfoque que se utilizara en esta investigación es el empírico-analítico con vía de análisis inductiva puesto que es fundamental considerar la importancia de recolectar datos empíricos directamente relacionados con la gestión administrativa de proyectos de energía solar en contextos rurales específicos.

En primer lugar, un enfoque empírico-analítico permite recoger información detallada y específica sobre las prácticas administrativas existentes en el corregimiento de Robles. Según Yin (2018), este tipo de investigación es adecuado para explorar fenómenos complejos y poco comprendidos, como la gestión de proyectos de energía renovable en áreas rurales, donde las variables contextuales y las dinámicas locales juegan un papel crucial en el éxito o fracaso de los proyectos.

El análisis inductivo, como propuesto por Miles et al. (2020), implica la generación de teorías

o modelos a partir de los datos recogidos durante la investigación. Este enfoque es esencial para identificar patrones emergentes y tendencias en la gestión de proyectos de energía solar en Robles, Nariño, sin imponer estructuras teóricas predefinidas que podrían limitar la comprensión de la realidad local.

La necesidad de utilizar un enfoque empírico-analítico con análisis inductiva también se justifica por la falta de estudios exhaustivos sobre las estrategias administrativas específicas que puedan asegurar la sostenibilidad y eficiencia de proyectos de energía solar en zonas rurales. Según estudios como el de Bryman (2016), la investigación empírica es crucial para generar evidencia concreta y aplicable que pueda informar políticas y prácticas en el campo de la gestión de proyectos de energía renovable.

Además, un análisis inductivo permite explorar las perspectivas y experiencias de los actores locales involucrados en la implementación y operación de proyectos de energía solar en Robles. Esta aproximación cualitativa puede revelar percepciones y desafíos que podrían pasar desapercibidos en estudios puramente cuantitativos o teóricos.

### ***1.7.3 Alcance***

Para la realización del presente trabajo de investigación se considera un enfoque descriptivo es fundamental para documentar y caracterizar las estrategias administrativas existentes en la gestión de proyectos de energía solar. Según Hernández et al. (2014), este tipo de investigación permite describir fenómenos tal como se presentan en su ambiente natural, sin manipular variables ni intervenir en la situación estudiada. Esto es crucial en el caso de estudios sobre energías renovables en zonas rurales, donde las condiciones locales y las dinámicas comunitarias influyen significativamente en la implementación y operación de proyectos.

Además, un enfoque descriptivo facilita la recolección de datos detallados sobre aspectos específicos de la gestión administrativa de proyectos de energía solar en Robles. Según Neuman (2014), este tipo de investigación es adecuado para explorar cómo se llevan a cabo las prácticas administrativas, qué estrategias se emplean y cómo se gestionan los recursos en contextos

particulares. Esto es esencial para identificar patrones, tendencias y áreas de mejora en la gestión de proyectos de energía renovable en áreas rurales específicas como Robles.

La necesidad de utilizar un alcance descriptivo también se justifica por la falta de estudios detallados que aborden específicamente las estrategias administrativas en la gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales. Investigaciones como la de Sekaran y Bougie (2016) señalan que un enfoque descriptivo es esencial para capturar la complejidad y la diversidad de prácticas administrativas en diferentes contextos organizacionales y geográficos.

Por último, un enfoque descriptivo proporciona una base sólida de datos empíricos que pueden servir de punto de partida para investigaciones futuras y para el desarrollo de recomendaciones prácticas orientadas a mejorar la gestión de proyectos de energía solar en comunidades rurales. Esto apoya la aplicación de políticas públicas y estrategias empresariales que promuevan la sostenibilidad y eficiencia en la implementación de tecnologías renovables.

#### ***1.7.4 Fuentes e instrumentos de recolección de la información***

En el marco del presente proyecto de investigación se han seleccionado diversos instrumentos de recolección de información para obtener datos significativos y relevantes. La utilización de encuestas y entrevistas como fuentes primarias, junto con la revisión documental y el análisis de artículos científicos, proyectos de grado y tesis doctorales como fuentes secundarias, permite una comprensión integral de los desafíos y oportunidades en la planificación y gestión de proyectos fotovoltaicos.

**Fuentes Primarias:** La encuesta es un instrumento de recolección de datos eficaz para obtener información cuantitativa de una muestra representativa de la comunidad. Según Creswell (2014), las encuestas permiten la recolección sistemática de datos a gran escala, facilitando la obtención de información general sobre las percepciones y actitudes de la población. En el contexto del corregimiento de Robles, una encuesta dirigida a una muestra representativa de la comunidad general permitirá identificar las necesidades, preocupaciones y expectativas de los residentes locales respecto a la implementación de proyectos de energía solar fotovoltaica. Esta información

es crucial para diseñar estrategias que se alineen con las realidades locales y fomenten la aceptación y participación comunitaria.

Por otro lado, las entrevistas permiten una exploración más profunda y cualitativa de las experiencias y opiniones de individuos clave. Según Yin (2014), las entrevistas proporcionan un contexto más detallado y comprensible sobre los desafíos específicos y las oportunidades que enfrentan las partes interesadas. En este proyecto, las entrevistas con empresarias cafeteras y paneleras, así como con autoridades locales, ofrecen perspectivas valiosas sobre las prácticas económicas, las barreras para la implementación de proyectos fotovoltaicos, y la viabilidad económica y social de las iniciativas de energía solar. Estos actores tienen un conocimiento práctico de las condiciones locales y pueden proporcionar información crucial sobre cómo los proyectos fotovoltaicos pueden integrarse eficazmente en la economía local y las estructuras de poder.

**Fuentes Secundarias:** La revisión documental y el análisis de artículos científicos, proyectos de grado y tesis doctorales constituyen fuentes secundarias importantes para la investigación. De acuerdo con Booth et al. (2016), la revisión de la literatura y el análisis de fuentes documentales permiten contextualizar el estudio dentro del marco teórico existente y entender los hallazgos previos sobre la implementación de tecnologías de energía solar. Este enfoque ayuda a identificar tendencias, lagunas en la investigación, y lecciones aprendidas de proyectos similares en contextos comparables. La integración de estos estudios previos en la investigación proporciona una base sólida para el desarrollo de estrategias administrativas y la identificación de mejores prácticas para la planificación de proyectos fotovoltaicos en zonas rurales.

La utilización de tesis doctorales y proyectos de grado también proporciona una perspectiva académica rigurosa y actualizada sobre el tema. Estos documentos a menudo incluyen estudios de caso detallados, análisis de metodologías y resultados que pueden informar el diseño y la implementación del proyecto. Según Hart (1998), estos trabajos académicos suelen presentar una profundidad analítica que puede ser especialmente útil para comprender complejidades y desafíos específicos asociados con proyectos fotovoltaicos en contextos rurales.

### **1.7.5 Población y muestra**

Para la realización de la presente investigación se empleará dos tipos de población. Una población correspondiente a los sujetos de investigación a los que se les aplicara la encuesta que corresponden a la comunidad en general, es decir a los habitantes del Municipio de la Florida en su total Centros Poblados y Rural Disperso que incluye el Corregimiento de Robles, dada la imposibilidad de cuantificar el número de habitantes específico del sector rural del Corregimiento de Robles.

Así pues, según el DANE (2024) esta población asciende a 8.408 habitantes convirtiéndola en una población de carácter finito por cuanto su número de sujetos de estudio es limitado y cuantificable.

En este caso se procedió a realizar un muestreo aleatorio simple, considerando los siguientes aspectos:

#### **1. Definición de la población**

Población total (N): 8408 personas.

#### **2. Determinación del tamaño de la muestra (n)**

Para calcular el tamaño de la muestra, se usó la fórmula del muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra.

N: Tamaño de la población (8408).

Z: Valor crítico de la distribución normal para un nivel de confianza (Z = 1.65 para un 90% de confianza).

p: Proporción estimada de la población con la característica de interés (usualmente 0.05 si no se

conoce).

q: Complemento de p ( $q = 1 - p$ ).

e: Margen de error (por ejemplo, 0.1 para un 10% de error).

### **3. Sustitución de los valores en la fórmula**

$$n = \frac{8408 * 1.65^2 * 0.5 * 0.5}{(0.1^2 * (8408.74 - 1)) + (1.65^2 * 0.5 * 0.5)} = 68$$

### **4. Resultado final**

El tamaño de la muestra  $n$  es aproximadamente 68. Esto significa que se escogerán deliberadamente entre las 68 personas de manera aleatoria para tener una representación adecuada de la población con un 90% de confianza y un margen de error del 10%.

Por otra parte, para la realización de la entrevista se recurrirá a la utilización del muestreo intencional por juicio o selección experta resulta esencial para obtener datos de alta relevancia y precisión. Este enfoque de muestreo permite seleccionar deliberadamente a individuos clave que poseen un conocimiento especializado y experiencia significativa en relación con los temas de estudio.

La metodología cualitativa empleada para esta investigación se fundamenta en la selección de informantes clave mediante muestreo intencional por juicio o selección experta, una técnica ampliamente utilizada para garantizar la obtención de datos relevantes y específicos. Este tipo de muestreo se basa en la identificación deliberada de participantes que poseen un conocimiento especializado o experiencia relevante respecto al objeto de estudio (Palinkas et al., 2015). En este caso, la decisión de entrevistar a empresarios cafeteros, paneleros y autoridades locales respondió a la necesidad de explorar las dinámicas económicas, administrativas y normativas vinculadas a la implementación de proyectos de energía solar fotovoltaica en el corregimiento de Robles.

## **Proceso de Selección de Participantes**

El muestreo intencional permite dirigir los esfuerzos hacia actores estratégicos que tienen el potencial de aportar información valiosa y contextualizada. Según Patton (2015), este enfoque es ideal cuando los recursos son limitados y la investigación exige un entendimiento profundo de fenómenos complejos. Para el presente estudio, se seleccionaron tres empresarios (cafeteros y paneleros) y siete autoridades locales, quienes poseen una visión integral de las necesidades, desafíos y oportunidades relacionadas con los proyectos fotovoltaicos. Los empresarios proporcionaron información sobre las condiciones locales, posibles impactos operativos y expectativas comunitarias, mientras que las autoridades locales ofrecieron perspectivas regulatorias, políticas y estratégicas.

## **Diseño y Conducción de las Entrevistas**

El diseño de las entrevistas se estructuró en torno a una guía semiestructurada que permite explorar áreas temáticas clave sin limitar las respuestas de los participantes. Este enfoque flexible, recomendado por Creswell y Plano Clark (2017), favorece el flujo natural de las conversaciones y permite profundizar en áreas de interés emergentes durante la interacción. Las preguntas abordan temas como la viabilidad económica de los proyectos, la percepción de riesgos y beneficios, los obstáculos regulatorios y las expectativas sociales. Cada entrevista se llevó a cabo en un entorno cómodo y seguro para los participantes, buscando generar confianza y facilitar la expresión abierta de opiniones.

## **Tratamiento y Análisis de la Información**

El análisis de los datos cualitativos se llevó a cabo mediante un enfoque inductivo, con base en los principios de la codificación abierta y axial propuestos por Strauss y Corbin (2015). Este procedimiento incluyó las siguientes etapas:

- **Transcripción:** Cada entrevista fue grabada con el consentimiento de los participantes y transcrita de manera íntegra para preservar la riqueza de la información.

- **Codificación inicial:** Se identificaron temas recurrentes y categorías preliminares en el contenido de las entrevistas.
- **Agrupación temática:** Los códigos fueron organizados en categorías jerárquicas que reflejan patrones y relaciones significativas entre los datos.
- **Triangulación:** Se contrastaron las perspectivas de los empresarios y autoridades locales para garantizar la validez y profundidad de los hallazgos.
- **Interpretación:** Los datos fueron interpretados a la luz del marco teórico y las necesidades del proyecto, destacando las implicaciones prácticas para el diseño y ejecución de los proyectos fotovoltaicos.

La elección de este método está respaldada por su capacidad para captar información altamente relevante en contextos específicos. Según Creswell y Plano Clark (2017), involucrar a actores clave no solo garantiza datos de calidad, sino que también aumenta la posibilidad de obtener resultados aplicables y accionables. Además, el enfoque cualitativo permitió comprender las interacciones sociales, económicas y políticas en juego, generando una visión holística del contexto local.

El muestreo intencional por juicio se basa en la selección de participantes que son considerados expertos o poseedores de información relevante para el estudio (Palinkas et al., 2015). En el contexto de la investigación, entrevistar a empresarios cafeteros y paneleros, así como a autoridades locales, es crucial para entender las realidades económicas y administrativas específicas del corregimiento de Robles. Estos actores tienen un conocimiento profundo del entorno local y sus perspectivas sobre la viabilidad y la integración de proyectos fotovoltaicos pueden proporcionar información invaluable para la planificación y gestión efectiva de los mismos.

Por ejemplo, los empresarios cafeteros y paneleros están familiarizados con las condiciones económicas y logísticas locales, así como con los posibles impactos de los proyectos de energía solar en sus operaciones y comunidades (Patton, 2015). Al seleccionar a estos individuos para entrevistas, se garantiza que la información obtenida sea relevante para entender cómo los proyectos fotovoltaicos pueden ser implementados y adaptados a las necesidades y desafíos específicos de la región. Este enfoque permite captar detalles que podrían ser pasados por alto en un muestreo aleatorio, proporcionando una visión más matizada y contextualizada del problema.

El muestreo intencional también se justifica al incluir a representantes de la comunidad en general y autoridades locales en el proceso de recolección de datos. La comunidad local, que incluye a residentes y líderes comunitarios, puede ofrecer perspectivas valiosas sobre las necesidades, expectativas y posibles resistencias hacia los proyectos de energía solar (Creswell y Plano Clark, 2017). La participación de estas personas asegura que los proyectos sean diseñados y ejecutados en consonancia con las realidades y prioridades locales, lo que aumenta la probabilidad de éxito y aceptación de los proyectos.

Las autoridades locales juegan un papel crítico en la implementación de proyectos fotovoltaicos, ya que son responsables de las políticas y regulaciones que pueden afectar el desarrollo de estas iniciativas (Patton, 2015). Entrevistar a estas autoridades permite comprender mejor el marco normativo y los posibles obstáculos regulatorios que deben ser abordados. Además, su involucramiento puede facilitar el alineamiento de los proyectos con las políticas locales y promover el apoyo institucional necesario para su ejecución exitosa.

Para el caso específico del presente trabajo la distribución intencional de las entrevistas entre empresarios y autoridades locales fue la siguiente:

**Tabla 1**

*Distribución intencional de las entrevistas*

<b>Actor</b>	<b>No. Entrevista</b>
Empresario	3
Habitantes	68
<b>Total</b>	<b>10</b>

### 1.7.6 Operacionalización y categorización de variables

**Tabla 2**

*Operacionalización y Categorización de Variables*

<b>Objetivo</b>	<b>Variable</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Indicador</b>
Analizar las mejores prácticas y metodologías existentes en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales.	Mejores prácticas y metodologías Eficiencia y efectividad en la planificación y gestión de proyectos	Comunidad Local	Documentos de archivo y fuentes gubernamentales	Indicador: Índice de Aplicación de Metodologías Efectivas. Este indicador mide el grado de implementación de las mejores prácticas y metodologías reconocidas en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica. Se calcula como el porcentaje de prácticas y metodologías recomendadas que se están aplicando efectivamente en comparación con el total de prácticas identificadas.
Identificar los principales desafíos y obstáculos	Desafíos y obstáculos administrativos, técnicos y	Empresarios y Autoridades Locales	Entrevista y Encuesta	Indicador: Número de Desafíos Identificados y Resueltos. Este indicador cuantifica la

<b>Objetivo</b>	<b>Variable</b>	<b>Fuente</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Indicador</b>
administrativos, técnicos y sociales que afectan la implementación de proyectos de energía solar en el Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño.	sociales.			cantidad de desafíos y obstáculos identificados en las áreas administrativa, técnica y social, y el número de estos desafíos que han sido abordados y resueltos. Se expresa como el porcentaje de desafíos resueltos sobre el total de desafíos identificados.
Estructurar estrategias administrativas focalizadas para optimizar la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles.	Estrategias administrativas	Trabajo de campo Discusión de resultados	Encuesta y Entrevista	Indicador: Tasa de Cumplimiento de Objetivos del Proyecto. Este indicador evalúa la proporción de objetivos de planificación y gestión alcanzados en comparación con los objetivos establecidos al inicio del proyecto. Se mide como el porcentaje de objetivos alcanzados sobre el total de objetivos planificados, reflejando la eficiencia y efectividad en la ejecución del proyecto.

## **2. Presentación de resultados**

### **2.1 Mejores prácticas y metodologías existentes en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales**

La planificación y gestión efectiva de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales es crucial para garantizar su éxito y sostenibilidad. Las mejores prácticas y metodologías para estos proyectos abarcan una serie de enfoques integrales que aseguran que los sistemas solares no solo sean viables desde el punto de vista técnico y económico, sino que también respondan a las necesidades y características específicas de las comunidades locales. En el contexto del corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño, es fundamental adaptar estas prácticas a las condiciones locales para maximizar el impacto positivo del proyecto.

Esto incluye la evaluación exhaustiva de recursos solares, la integración de metodologías participativas con la comunidad, la planificación rigurosa y flexible, la selección de tecnologías adecuadas, y la implementación de estrategias de monitoreo y evaluación continuos. A través de la adaptación de estas metodologías, se busca no solo optimizar el rendimiento del sistema solar, sino también fomentar la aceptación comunitaria, asegurar el cumplimiento de normativas locales, y potenciar los beneficios económicos y sociales para la región.

**Evaluación de Recursos y Análisis de Viabilidad.** La evaluación exhaustiva de los recursos solares es una etapa crítica en la planificación de proyectos de energía solar. Kumar y Ghosh (2020) destacan que el análisis de irradiación solar y las características del entorno local son esenciales para diseñar sistemas que se ajusten de manera óptima a las condiciones específicas de cada región. Este enfoque permite determinar la capacidad necesaria del sistema fotovoltaico para alcanzar los objetivos de generación de energía con eficiencia. La adaptación de esta metodología a Robles implica la instalación de estaciones de medición para obtener datos precisos sobre la irradiación solar, lo que facilita el diseño de un sistema solar adecuado a las necesidades energéticas locales. La recopilación de datos precisa es crucial para maximizar la eficiencia y la viabilidad económica del proyecto, ajustando el tamaño y la capacidad del sistema a las características específicas del área.

En contraste, Pérez et al. (2019) argumentan que una evaluación de viabilidad no solo debe centrarse en la irradiación solar, sino también en factores socioeconómicos y tecnológicos. Esta visión integral considera la infraestructura existente, el acceso a recursos tecnológicos y las condiciones socioeconómicas de la comunidad. Para Robles, esto significa que, además de la medición de la irradiación solar, se debe realizar un análisis de la capacidad económica local y las infraestructuras disponibles para el montaje y mantenimiento de sistemas solares. Este enfoque holístico garantiza que el proyecto sea no solo técnicamente viable, sino también económicamente sostenible y socialmente aceptable.

Por otro lado, García y Martínez (2020) enfatizan la importancia de realizar un análisis de riesgos y de la capacidad de adaptación del sistema a posibles cambios en las condiciones ambientales y económicas. En el caso de Robles, esto incluye la evaluación de posibles eventos climáticos extremos que podrían afectar la eficiencia del sistema solar y la elaboración de estrategias de contingencia. La incorporación de estos análisis en la fase de planificación permite a los gestores del proyecto anticipar y mitigar riesgos, garantizando así una implementación más resiliente y efectiva.

La implementación de estrategias administrativas basadas en la evaluación de recursos y el análisis de viabilidad en el corregimiento de Robles debe orientarse hacia programas específicos que maximicen la eficiencia energética, aseguren la sostenibilidad económica y promuevan la aceptación social de los proyectos de energía solar fotovoltaica.

## **1. Programa de Monitoreo y Recolección de Datos Solares**

**Objetivo:** Establecer una base técnica sólida para diseñar sistemas solares eficientes.

**Actividades:**

- Instalación de estaciones meteorológicas para medir la irradiación solar, temperatura, velocidad del viento y niveles de humedad.
- Desarrollo de un sistema de recopilación y análisis de datos que permita determinar patrones

climáticos locales y proyectar la generación de energía.

- Colaboración con entidades académicas para capacitar a técnicos locales en el uso de equipos de medición y software de análisis energético.

**Impacto esperado:** Optimización del tamaño y capacidad de los sistemas fotovoltaicos, ajustándolos a las necesidades energéticas del corregimiento, y reducción de los costos de instalación innecesarias.

## **2. Programa de Infraestructura y Viabilidad Socioeconómica**

**Objetivo:** Garantizar la integración tecnológica y económica de los proyectos solares en el contexto local.

### **Actividades:**

- Diagnóstico de infraestructura existente, identificando lugares aptos para la instalación de paneles solares y sistemas de almacenamiento.
- Evaluación económica comunitaria para determinar la capacidad de inversión local y establecer modelos de financiación accesibles (subsidios, microcréditos, alianzas público-privadas).
- Creación de un programa de capacitación técnica y empresarial dirigido a la comunidad para fomentar competencias en instalación, operación y mantenimiento de sistemas solares.

**Impacto esperado:** Fortalecimiento de la capacidad local para operar y mantener los sistemas solares, lo que garantiza la sostenibilidad económica y la generación de empleo en la región.

## **3. Programa de Gestión de Riesgos y Adaptabilidad**

**Objetivo:** Asegurar la resiliencia del sistema ante cambios ambientales y económicos.

### **Actividades:**

- Realización de un mapa de riesgos climáticos, identificando posibles eventos extremos como lluvias torrenciales o sequías prolongadas.
- Diseño de estrategias de contingencia, incluyendo almacenamiento energético y mantenimiento preventivo para mitigar interrupciones en el suministro.
- Incorporación de un sistema de seguimiento y evaluación continua, con indicadores clave para medir la eficiencia y adaptabilidad del sistema.

**Impacto esperado:** Incremento de la resiliencia del proyecto ante factores externos, minimizando las interrupciones operativas y asegurando la continuidad del suministro energético.

### **Propuesta de Implementación en Robles**

Para operacionalizar estas estrategias, se recomienda crear un Comité Local de Energía Solar conformado por representantes de la comunidad, empresarios locales, autoridades municipales y técnicos especializados. Este comité lideraría la planificación, ejecución y seguimiento de los programas, asegurando que las necesidades y prioridades locales sean incorporadas en todas las fases del proyecto.

**Metodología de Participación Comunitaria.** La metodología de participación comunitaria es fundamental para la aceptación y sostenibilidad de proyectos de energía solar. Herrero et al. (2018) destacan que involucrar a la comunidad desde el inicio del proyecto asegura que se consideren sus necesidades y preocupaciones, lo que facilita la aceptación del proyecto y la cooperación durante su implementación. En Robles, esto podría implicar la organización de reuniones comunitarias y talleres educativos que expliquen los beneficios de la energía solar y cómo el proyecto impactará positivamente en la comunidad. La participación activa de la comunidad no solo ayuda a identificar y resolver posibles objeciones desde el principio, sino que también fomenta un sentido de propiedad y responsabilidad entre los residentes.

Sin embargo, algunos estudios, como el de Thomas et al. (2020), señalan que la participación

comunitaria debe ser gestionada de manera que no solo se recojan opiniones, sino que también se incorporen de manera efectiva en el diseño y ejecución del proyecto. Esto implica no solo realizar reuniones informativas, sino también establecer mecanismos formales para recoger y utilizar el feedback de la comunidad en la toma de decisiones. En Robles, esto podría incluir la formación de comités locales que trabajen directamente con los gestores del proyecto para asegurar que las opiniones de los residentes se reflejen en las decisiones operativas y estratégicas.

Además, Patel y Singh (2018) argumentan que la participación comunitaria efectiva requiere un enfoque inclusivo que considere las diversas voces dentro de la comunidad, incluyendo grupos minoritarios y vulnerables. En el contexto de Robles, es crucial garantizar que todos los segmentos de la comunidad tengan la oportunidad de participar y que sus voces sean escuchadas. La implementación de mecanismos de participación inclusiva no solo mejora la aceptación del proyecto, sino que también contribuye a una mayor equidad y cohesión social, asegurando que el proyecto beneficie a toda la comunidad de manera justa.

La metodología de participación comunitaria es un pilar fundamental para la aceptación y sostenibilidad de proyectos de energía solar en zonas rurales, como el corregimiento de Robles. En este contexto, se proponen varios programas y proyectos específicos para garantizar la participación activa y equitativa de los residentes, de manera que no solo se logre un diseño y ejecución exitosa, sino también un impacto positivo y duradero en la comunidad.

## **1. Programa de Sensibilización y Educación Comunitaria**

**Objetivo:** Involucrar a la comunidad desde el inicio, creando conciencia sobre los beneficios de la energía solar y su impacto positivo.

### **Actividades:**

- **Reuniones informativas y talleres educativos:** Organizar encuentros periódicos con los residentes para explicar los beneficios de la energía solar fotovoltaica, su funcionamiento, y cómo el proyecto puede mejorar la calidad de vida en la comunidad.

- **Material educativo accesible:** Crear folletos, videos y presentaciones en lenguaje sencillo que explican los aspectos técnicos y económicos del proyecto, adaptados a la realidad local de Robles.
- **Campañas de sensibilización:** Realizar campañas de comunicación comunitaria que promuevan el proyecto, utilizando radios locales y líderes comunitarios para garantizar un alcance efectivo.

**Impacto esperado:** Aumentar la comprensión del proyecto, reducir las dudas y objeciones, y fortalecer la **aceptación social** del proyecto desde sus primeras etapas.

## **2. Creación de Comités Locales de Participación**

**Objetivo:** Establecer un canal formal para la retroalimentación comunitaria y la toma de decisiones inclusiva.

### **Actividades:**

- **Formación de comités locales:** Crear comités de participación formados por representantes de la comunidad, incluidas mujeres, jóvenes y grupos vulnerables. Estos comités trabajarán en estrecha colaboración con los gestores del proyecto, asegurando que las preocupaciones locales sean tomadas en cuenta.
- **Reuniones mensuales de retroalimentación:** Organizar reuniones periódicas entre los comités y los responsables del proyecto para revisar el avance de la implementación y discutir posibles ajustes, basados en la retroalimentación recibida.
- **Mecanismos de consulta permanente:** Implementar plataformas digitales o físicas (como buzones de sugerencias) para que los residentes puedan presentar sus inquietudes y recomendaciones de manera continua.

**Impacto esperado:** Garantizar que las opiniones y preocupaciones de la comunidad se reflejen en las decisiones operativas y estratégicas, promoviendo un sentido de propiedad y responsabilidad compartida.

### **3. Programa de Inclusión y Equidad Social**

**Objetivo:** Asegurar que todos los segmentos de la comunidad tengan voz en el proceso y que los beneficios sean distribuidos equitativamente.

#### **Actividades:**

- **Accesibilidad para grupos vulnerables:** Desarrollar estrategias para incluir a los grupos más vulnerables, como personas mayores, indígenas, mujeres y jóvenes, a través de talleres específicos que abordan sus necesidades y preocupaciones.
- **Encuestas y grupos focales inclusivos:** Realizar encuestas y grupos focales específicos para entender las necesidades particulares de estos grupos, asegurando que se escuchen sus voces en el proceso de planificación y ejecución del proyecto.
- **Evaluación de impacto social:** Realizar estudios periódicos sobre el impacto social del proyecto en diferentes grupos de la comunidad para ajustar el enfoque y asegurar que los beneficios sean distribuidos de manera justa.

**Impacto esperado:** Fortalecer la cohesión social, reducir posibles tensiones y garantizar que todos los segmentos de la comunidad se beneficien de manera equitativa del proyecto de energía solar.

### **4. Fortalecimiento de Capacidades Locales**

**Objetivo:** Empoderar a la comunidad para que no solo participe, sino que también se convierta en un actor clave en la gestión y sostenibilidad del proyecto.

#### **Actividades:**

- **Capacitación en energía solar y gestión de proyectos:** Organizar programas de formación en energía solar fotovoltaica, con el objetivo de crear una red local de técnicos y gestores capaces de operar, mantener y expandir los sistemas solares.

- **Promoción de emprendimientos locales:** Fomentar la creación de pequeñas empresas que puedan ofrecer servicios relacionados con la instalación y el mantenimiento de los sistemas solares, apoyando la economía local y generando empleo.
- **Acompañamiento post-implementación:** Garantizar que los comités locales reciban formación continua para gestionar las operaciones y monitorear la eficiencia de los sistemas solares.

**Impacto esperado:** Crear una comunidad autosuficiente, capaz de gestionar y mantener de manera independiente los sistemas solares, asegurando la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

## **5. Estrategias de Resolución de Conflictos**

**Objetivo:** Abordar y resolver posibles objeciones o conflictos de manera eficiente y participativa.

### **Actividades:**

- **Espacios de diálogo y mediación:** Crear espacios regulares donde los miembros de la comunidad puedan expresar sus preocupaciones y resolver disputas de manera pacífica, utilizando métodos de mediación comunitaria.
- **Transparencia en la toma de decisiones:** Asegurar que las decisiones sobre el proyecto sean claras, justas y transparentes, lo que ayudará a minimizar malentendidos o desconfianzas.

**Impacto esperado:** Minimizar la resistencia al proyecto, generar confianza en el proceso y fomentar una cultura de colaboración.

**Planificación de la Implementación y Gestión de Proyectos.** La planificación rigurosa y la gestión efectiva son elementos clave para el éxito de los proyectos de energía solar, especialmente en contextos rurales como Robles. González et al. (2019) destacan la importancia de aplicar metodologías de gestión de proyectos, como el enfoque del ciclo de vida del proyecto y la

metodología ágil. El ciclo de vida del proyecto, que incluye las fases de iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y cierre, permite una estructura clara y organizada para el proyecto. Aplicar esta metodología en Robles implicaría la elaboración de un plan detallado que aborde cada una de estas fases, asegurando que todos los aspectos del proyecto, desde el cronograma hasta la asignación de recursos, sean gestionados de manera efectiva.

Además, la metodología ágil, con su enfoque en la flexibilidad y la adaptación continua, es particularmente útil en entornos cambiantes y para gestionar imprevistos. Según Martin et al. (2021), esta metodología permite realizar ajustes rápidos en el proyecto en respuesta a cambios en el entorno o en las necesidades de la comunidad. En Robles, esto significaría la capacidad de adaptar el plan de proyecto en función de los desafíos emergentes, como cambios en la disponibilidad de materiales o problemas logísticos. La implementación de estas metodologías asegura que el proyecto pueda adaptarse a las condiciones locales y a las necesidades emergentes de manera eficiente, maximizando las posibilidades de éxito.

Por otro lado, Pérez y Rodríguez (2020) sugieren que una planificación eficaz también debe incluir un enfoque en la gestión de riesgos. Identificar, evaluar y mitigar los riesgos potenciales antes de que se conviertan en problemas críticos es fundamental. Para Robles, esto podría incluir la identificación de riesgos asociados con el suministro de materiales, la capacitación del personal y las posibles resistencias de la comunidad. Implementar estrategias de mitigación, como la diversificación de proveedores o la formación continua, ayuda a asegurar que el proyecto pueda superar desafíos imprevistos sin comprometer su éxito.

La planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales, como el corregimiento de Robles en el municipio de la Florida, deben considerar la aplicación de metodologías robustas que garanticen la eficiencia, sostenibilidad y adaptabilidad del proyecto. A continuación, se presentan posibles programas y proyectos adaptados al contexto local, basados en las recomendaciones de los autores citados.

## **1. Desarrollo de un Plan de Proyecto Integral basado en el Ciclo de Vida del Proyecto**

**Objetivo:** Garantizar que el proyecto de energía solar sea gestionado de manera estructurada, desde la concepción hasta su cierre.

### **Actividades:**

- **Fase de Iniciación:** Realización de estudios preliminares sobre las necesidades energéticas de la comunidad y la viabilidad técnica de los proyectos fotovoltaicos.
- **Fase de Planificación:** Elaboración de un plan detallado que define claramente el cronograma, los recursos necesarios, las fases de ejecución, el presupuesto y los roles de los involucrados. La planificación debe incorporar la participación activa de las autoridades locales y la comunidad para asegurar que el plan responda a las necesidades locales.
- **Fase de Ejecución:** Implementación de los proyectos fotovoltaicos, incluyendo la instalación de paneles solares, sistemas de almacenamiento y redes de distribución.
- **Fase de Monitoreo:** Implementación de un sistema de monitoreo continuo que permita evaluar el desempeño de los sistemas solares, incluyendo la eficiencia energética y el impacto social del proyecto.
- **Fase de Cierre:** Evaluación final del proyecto y entrega de los sistemas a la comunidad, con un plan de mantenimiento a largo plazo.

**Impacto esperado:** Un enfoque organizado que minimice los riesgos, optimice el uso de recursos y garantice la calidad y sostenibilidad de la implementación.

## **2. Implementación de Metodología Ágil para la Adaptación Rápida a Desafíos Locales**

**Objetivo:** Asegurar la flexibilidad en la gestión del proyecto ante cambios inesperados en el entorno o en las necesidades de la comunidad.

**Actividades:**

- **Revisión continua del plan de proyecto:** Evaluaciones periódicas (mensuales o trimestrales) de los avances del proyecto, con espacio para hacer ajustes rápidos si surgen desafíos logísticos o problemas con los proveedores.
- **Sprints de implementación:** Desglosar el proyecto en etapas pequeñas y manejables, conocidas como “sprints”, donde los resultados parciales son revisados y ajustados constantemente. Por ejemplo, si hay un retraso en la entrega de materiales, se podría modificar el cronograma para priorizar otras actividades de menor impacto o redistribuir recursos.
- **Reuniones ágiles:** Sesiones de trabajo con el equipo de implementación y la comunidad para evaluar el progreso y discutir los ajustes necesarios, asegurando que todas las partes involucradas estén alineadas.

**Impacto esperado:** Mayor capacidad de adaptación ante imprevistos y desafíos, asegurando que el proyecto pueda seguir adelante sin comprometer su efectividad ni calidad.

### **3. Estrategias de Gestión de Riesgos Específicos para el Contexto de Robles**

**Objetivo:** Anticipar y mitigar riesgos que puedan afectar el éxito del proyecto, desde problemas logísticos hasta resistencias comunitarias.

**Actividades:**

- **Análisis de riesgos:** Realizar un análisis exhaustivo de los riesgos más relevantes, como la disponibilidad de materiales (paneles solares, inversores, etc.), capacitación del personal local para la instalación y mantenimiento de sistemas solares, y posibles resistencias de la comunidad hacia el proyecto.
- **Diversificación de proveedores:** Para minimizar el riesgo de escasez de materiales o demoras, se deben establecer relaciones con múltiples proveedores, tanto locales como nacionales, asegurando así una cadena de suministro estable.

- **Plan de capacitación:** Desarrollo de programas de capacitación técnica para el personal local, lo que no solo reduce el riesgo de problemas operativos, sino que también crea empleo y fomenta la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
- **Estrategias para la aceptación comunitaria:** Implementación de mecanismos para abordar las resistencias, como talleres de sensibilización, programas de participación comunitaria y el establecimiento de canales de retroalimentación constante.

**Impacto esperado:** Reducción de los riesgos durante la ejecución del proyecto y mejora en la capacidad de la comunidad para gestionar y mantener los sistemas solares.

#### **4. Sistema de Monitoreo y Evaluación Continua**

**Objetivo:** Garantizar que el proyecto se mantenga alineado con los objetivos establecidos y se logre la eficiencia y sostenibilidad a largo plazo.

##### **Actividades:**

- **Monitoreo de la eficiencia energética:** Implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real para medir la producción de energía solar, asegurando que los sistemas operen a su máxima capacidad.
- **Evaluación de impacto social:** Desarrollar indicadores de impacto social que midan la mejora en la calidad de vida de los residentes (por ejemplo, acceso a energía confiable, creación de empleo local, participación comunitaria).
- **Revisión periódica de los procesos:** Evaluaciones semestrales del progreso del proyecto, con ajustes según los resultados obtenidos. Este proceso debe ser inclusivo, permitiendo que la comunidad y las autoridades locales participen en la evaluación y formulación de recomendaciones.

**Impacto esperado:** Asegurar que los objetivos del proyecto se cumplan en términos de eficiencia energética, sostenibilidad y beneficios sociales para la comunidad.

**Estrategias de Financiamiento y Modelos Económicos.** La selección de estrategias de financiamiento adecuadas es fundamental para asegurar la viabilidad económica de los proyectos de energía solar, especialmente en zonas rurales como Robles. Alarcón et al. (2017) proponen modelos de financiación como el financiamiento participativo y los subsidios gubernamentales. El financiamiento participativo, que involucra a la comunidad en la inversión y financiación del proyecto, puede ser particularmente efectivo en zonas rurales, donde las comunidades a menudo tienen un fuerte interés en proyectos que beneficien a sus áreas. En Robles, explorar opciones como campañas de crowdfunding local o inversiones comunitarias podría no solo asegurar recursos financieros, sino también fomentar un mayor compromiso con el proyecto.

Además, los subsidios gubernamentales son otra estrategia clave, proporcionando apoyo financiero directo o indirecto para reducir el costo total del proyecto. Según Martínez y Sánchez (2019), los subsidios pueden cubrir una parte significativa de los costos iniciales de inversión, lo que facilita la implementación de proyectos en áreas con recursos limitados. En Robles, es esencial identificar y solicitar subvenciones específicas para proyectos de energía renovable disponibles a nivel local, regional y nacional. Esto no solo aliviaría la carga financiera, sino que también podría mejorar la viabilidad económica del proyecto a largo plazo.

No obstante, algunos estudios, como el de Lee y Zhang (2021), advierten que la dependencia excesiva de subsidios puede ser riesgosa si las políticas gubernamentales cambian o si los subsidios se reducen. Por lo tanto, es recomendable combinar subsidios con otros modelos de financiamiento, como asociaciones público-privadas o acuerdos de compra de energía a largo plazo. En Robles, establecer asociaciones con empresas del sector energético y explorar modelos de financiación sostenibles a largo plazo puede ofrecer una mayor estabilidad financiera y asegurar la continuidad del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

La viabilidad económica de un proyecto de energía solar fotovoltaica en zonas rurales como el corregimiento de Robles, en el municipio de la Florida, Nariño, depende en gran medida de la implementación de estrategias de financiamiento adecuadas. A continuación, se presentan proyectos y programas prácticos adaptados a las recomendaciones de los autores citados, con el fin de asegurar la sostenibilidad financiera y la participación activa de la comunidad en el desarrollo

de la iniciativa.

## **1. Implementación de Financiamiento Participativo a través de Crowdfunding Local**

**Objetivo:** Obtener financiamiento directo de la comunidad local, promoviendo el compromiso y la propiedad del proyecto.

### **Actividades:**

- **Campañas de crowdfunding:** Desarrollar plataformas locales de crowdfunding, donde los residentes de Robles puedan invertir en el proyecto, ya sea con aportes monetarios pequeños o contribuciones en especie (trabajo, materiales, etc.). Estas campañas pueden ser gestionadas a través de redes sociales o eventos comunitarios, y podrían ofrecer beneficios a los inversores, como tarifas reducidas en el consumo de energía.
- **Inversiones comunitarias:** Establecer un fondo de inversión local en el cual los habitantes de Robles puedan comprar "acciones" del proyecto solar. Los rendimientos de la venta de energía podrían reinvertirse en mejoras o en otros proyectos comunitarios, generando un ciclo de crecimiento económico local.

**Impacto esperado:** Fomentar un sentido de pertenencia y responsabilidad dentro de la comunidad, mientras se asegura un financiamiento constante para la ejecución del proyecto.

## **2. Solicitud de Subsidios Gubernamentales y Subvenciones para Energía Renovable**

**Objetivo:** Reducir el costo inicial de la inversión a través de subsidios gubernamentales, aprovechando los fondos disponibles para proyectos de energía renovable.

### **Actividades:**

- **Identificación de subsidios:** Realizar una investigación exhaustiva sobre los subsidios y programas gubernamentales disponibles a nivel local, regional y nacional, como los

incentivos fiscales para proyectos de energía solar, subvenciones de la Agencia Nacional de Energía, o fondos de cooperación internacional.

- **Solicitud de fondos:** Presentar propuestas formales ante los organismos competentes, destacando los beneficios del proyecto tanto a nivel ambiental como social, y demostrando la viabilidad económica a largo plazo del sistema fotovoltaico en Robles.
- **Colaboración con ONGs:** Identificar organizaciones no gubernamentales que promuevan proyectos de energía renovable en zonas rurales, buscando alianzas para acceder a más recursos financieros.

**Impacto esperado:** Aliviar la carga financiera inicial del proyecto y mejorar la viabilidad económica, permitiendo que el proyecto avance sin depender exclusivamente de recursos propios de la comunidad.

### **3. Establecimiento de Alianzas Público-Privadas y Acuerdos de Compra de Energía a Largo Plazo (PPA)**

**Objetivo:** Garantizar una fuente de financiamiento estable y sostenible a largo plazo a través de asociaciones con empresas del sector energético.

#### **Actividades:**

- **Alianzas con empresas energéticas:** Buscar acuerdos con empresas de energía solar o empresas privadas interesadas en desarrollar proyectos de sostenibilidad. Estas asociaciones podrían involucrar financiación directa, así como la gestión y operación de los sistemas solares, con la posibilidad de compartir los beneficios generados.
- **Acuerdos de compra de energía (PPA):** Negociar acuerdos de compra de energía a largo plazo con la comunidad, empresas locales o entidades gubernamentales. Estos acuerdos garantizarían un flujo constante de ingresos para financiar la operación y mantenimiento de los sistemas solares a lo largo de su vida útil.
- **Participación en proyectos de energía renovable a nivel nacional:** Con el apoyo de entidades públicas o privadas, participar en licitaciones o proyectos de mayor escala que

permitan la integración de Robles dentro de un modelo de red solar rural más amplio.

**Impacto esperado:** Establecer una fuente de ingresos sostenible a largo plazo, reducir los riesgos financieros y mejorar la estabilidad del proyecto al diversificar las fuentes de financiamiento.

#### **4. Modelos de Financiación Mixta (Combinación de Subsidios y Participación Comunitaria)**

**Objetivo:** Combinar diversas fuentes de financiamiento para reducir la dependencia de cualquier modelo en particular y asegurar la continuidad del proyecto.

##### **Actividades:**

- **Estrategia de financiamiento híbrido:** Combinación de financiamiento participativo (crowdfunding), subsidios gubernamentales y asociaciones público-privadas para asegurar que el proyecto de energía solar esté respaldado por múltiples fuentes de capital.
- **Reinversión de ingresos:** Los ingresos generados por la venta de energía solar podrían reinvertirse en nuevos proyectos de infraestructura, capacitación local o mejoras en los sistemas existentes, aumentando la autonomía financiera del proyecto y su capacidad de crecimiento.

**Impacto esperado:** Minimizar los riesgos asociados con la dependencia de un solo modelo de financiamiento, asegurando la viabilidad económica y la sostenibilidad a largo plazo del proyecto en Robles.

**Selección y Adaptación de Tecnologías.** La selección y adaptación de tecnologías adecuadas es crucial para el éxito de los proyectos de energía solar, especialmente en zonas con condiciones climáticas particulares como Robles. Patel y Singh (2018) enfatizan que elegir equipos diseñados específicamente para enfrentar condiciones meteorológicas adversas, como paneles solares con alta resistencia a la humedad o al polvo, asegura la durabilidad y el rendimiento del sistema a largo

plazo. En el contexto de Robles, es fundamental considerar las características climáticas locales, como la intensidad de la radiación solar, la frecuencia de lluvias y las temperaturas extremas, al seleccionar los equipos solares. Este enfoque garantiza que los componentes del sistema puedan operar de manera eficiente bajo las condiciones locales, minimizando el riesgo de fallos y maximizando el retorno de la inversión.

Además, otros estudios, como el de Zhang y Wang (2019), sugieren que la adaptación tecnológica también incluye la integración de soluciones tecnológicas innovadoras que optimicen el rendimiento del sistema solar en condiciones específicas. Por ejemplo, la incorporación de sistemas de seguimiento solar que ajustan el ángulo de los paneles en función del sol puede ser beneficiosa en regiones con alta variabilidad en la irradiación. En Robles, evaluar la viabilidad de estas tecnologías avanzadas y su compatibilidad con las condiciones locales puede proporcionar una ventaja adicional en términos de eficiencia y generación de energía.

Sin embargo, la selección de tecnologías también debe tener en cuenta los costos y la disponibilidad de repuestos y servicios técnicos locales. Fernández y Gómez (2021) argumentan que la elección de tecnologías que no solo sean adecuadas para el entorno, sino también económicamente accesibles y con soporte técnico disponible localmente, es esencial para la sostenibilidad del proyecto. En Robles, es crucial realizar un análisis de costo-beneficio y considerar la disponibilidad de proveedores y técnicos que puedan ofrecer mantenimiento y repuestos para garantizar la continuidad operativa del sistema solar.

La selección y adaptación de tecnologías adecuadas es fundamental para asegurar el éxito de los proyectos de energía solar en zonas rurales con condiciones climáticas particulares, como el corregimiento de Robles, en el municipio de la Florida, Nariño. A continuación, se presentan propuestas prácticas para la implementación de tecnologías solares que se adaptan a las condiciones locales de Robles, tomando en cuenta las recomendaciones de los autores citados.

## **1. Selección de Paneles Solares con Alta Resistencia Climática**

**Objetivo:** Asegurar la durabilidad y el rendimiento del sistema fotovoltaico a largo plazo,

considerando las condiciones climáticas locales como la humedad, las lluvias frecuentes y las temperaturas extremas.

**Actividades:**

- **Evaluación de paneles solares específicos:** Seleccionar paneles solares diseñados para resistir la alta humedad y el polvo, características comunes en la región de Robles. Los paneles fotovoltaicos con recubrimientos protectores y materiales resistentes a la corrosión garantizarán su durabilidad a lo largo del tiempo.
- **Pruebas de resistencia climática:** Realice pruebas en condiciones climáticas simuladas para asegurarse de que los paneles seleccionados soporten la variabilidad de la radiación solar y las fluctuaciones de temperatura, manteniendo su eficiencia operativa.
- **Proveedores locales:** Identificar proveedores de paneles solares que ofrezcan equipos certificados para condiciones climáticas adversas y que cuenten con un servicio de garantía y soporte técnico accesible en la región.

**Impacto esperado:** Reducir el riesgo de fallos en los sistemas solares debido a condiciones climáticas extremas, maximizando el retorno de inversión al asegurar la operación eficiente del sistema durante toda su vida útil.

## **2. Implementación de Sistemas de Seguimiento Solar para Maximizar la Eficiencia**

**Objetivo:** Optimizar la generación de energía ajustando los ángulos de los paneles solares de acuerdo con la posición del sol, lo que mejora el rendimiento del sistema en condiciones de radiación solar variable.

**Actividades:**

- **Estudio de viabilidad:** Realizar un análisis de costo-beneficio sobre la instalación de sistemas de seguimiento solar en la región de Robles. Estos sistemas, que ajustan el ángulo de los paneles solares durante el día, pueden ser más efectivos en áreas con alta variabilidad

en la irradiación solar.

- **Evaluación de tecnologías avanzadas:** Seleccione sistemas de seguimiento de bajo costo y mantenimiento simple, que sean adecuados para las necesidades de Robles y compatibles con el tipo de paneles solares seleccionados.
- **Instalación y monitoreo:** Implementar los sistemas de seguimiento solar en una fase piloto y monitorear su rendimiento para evaluar si incrementan la eficiencia de generación de energía en comparación con los sistemas fijos.

**Impacto esperado:** Aumentar la producción de energía solar al maximizar la captación de radiación solar, especialmente en áreas con variabilidad en la irradiación, lo que aumentaría la rentabilidad del proyecto.

### **3. Selección de Tecnologías Económicas y con Soporte Técnico Local**

**Objetivo:** Garantizar la sostenibilidad a largo plazo del proyecto seleccionando tecnologías que no solo sean adecuadas para las condiciones locales, sino también económicamente viables y con soporte técnico accesible.

#### **Actividades:**

- **Análisis de costo-beneficio:** Realizar un análisis detallado para identificar tecnologías que ofrezcan la mejor relación costo-beneficio. Este análisis debe tener en cuenta no solo el costo inicial de los equipos, sino también los costos de operación y mantenimiento, y la disponibilidad de repuestos en la región.
- **Colaboración con técnicos locales:** Establecer alianzas con empresas locales o técnicos especializados que puedan proporcionar servicios de instalación, mantenimiento y reparación de los sistemas solares. Además, capacitar a los técnicos locales en las mejores prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar la continuidad operativa del sistema.
- **Mantenimiento preventivo:** Implementar un plan de mantenimiento preventivo regular para los equipos solares, lo que ayudará a minimizar los costos imprevistos y prolongar la

vida útil de los paneles y demás componentes del sistema.

**Impacto esperado:** Asegurar que el proyecto sea sostenible económicamente a largo plazo, reduciendo los costos operativos y garantizando el acceso a soporte técnico adecuado, lo cual es esencial para la continuidad del sistema solar.

#### **4. Formación y Capacitación Local en Tecnología Solar**

**Objetivo:** Desarrollar capacidades locales para la instalación, operación y mantenimiento de sistemas solares, lo que fortalecerá la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

##### **Actividades:**

- **Programas de formación técnica:** Crear programas de formación técnica en colaboración con instituciones educativas locales o con expertos en energía solar, dirigidos a jóvenes y adultos de Robles interesados en aprender sobre la tecnología solar y su mantenimiento.
- **Centros de capacitación:** Establecer centros de capacitación o talleres prácticos donde los participantes puedan aprender de manera directa sobre la instalación y el mantenimiento de sistemas solares, contribuyendo así a la creación de empleo local y la transferencia de conocimientos.
- **Capacitación en gestión de proyectos:** Entrenar a líderes comunitarios y técnicos en la gestión eficiente de proyectos solares, incluyendo la planificación, monitoreo y evaluación del desempeño energético del sistema.

**Impacto esperado:** Fortalecer las capacidades locales, creando empleo y asegurando que la comunidad pueda gestionar, operar y mantener el sistema solar de manera independiente a largo plazo.

**Desarrollo de Capacidades Locales y Capacitación.** El desarrollo de capacidades locales y la capacitación son fundamentales para garantizar la gestión y sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de energía solar. Ali et al. (2020) destacan que proporcionar formación técnica a los

residentes locales en la instalación y el mantenimiento de sistemas solares contribuye significativamente a la autosuficiencia del proyecto y a la creación de empleo local. En Robles, implementar un programa de capacitación que forme técnicos locales no solo asegura la operación continua del sistema solar, sino que también fortalece la capacidad de la comunidad para gestionar y mantener el proyecto de manera independiente a largo plazo.

Además, estudios como el de Kumar et al. (2021) sugieren que la capacitación debe ser integral y adaptada a las necesidades específicas del proyecto y de la comunidad. Esto incluye no solo la formación técnica en la instalación y el mantenimiento de los sistemas solares, sino también la educación en gestión de proyectos, seguridad y eficiencia energética. En Robles, desarrollar un currículo de capacitación que cubra estos aspectos puede mejorar la capacidad de los residentes para enfrentar desafíos técnicos y operativos, y fomentar un enfoque proactivo en la gestión del proyecto.

Sin embargo, la efectividad de los programas de capacitación también depende del compromiso de la comunidad y de las autoridades locales. Según García et al. (2019), es crucial involucrar a las partes interesadas locales en el diseño e implementación de los programas de formación para asegurar que se alineen con las necesidades y expectativas de la comunidad. En Robles, colaborar con líderes comunitarios y organizaciones locales para diseñar e implementar programas de capacitación puede mejorar la participación y el impacto del proyecto, asegurando que la capacitación sea relevante y efectivamente aplicada en el contexto local.

El desarrollo de capacidades locales y la capacitación son elementos clave para asegurar la gestión efectiva y la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de energía solar en el corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño. A continuación, se presentan propuestas prácticas para implementar un programa integral de formación y capacitación adaptado a las necesidades locales de la comunidad.

## **1. Implementación de un Programa Integral de Capacitación Técnica**

**Objetivo:** Formar a técnicos locales en la instalación, mantenimiento y operación de sistemas

solares fotovoltaicos, asegurando la autosuficiencia del proyecto y creando empleo en la comunidad.

**Actividades:**

- **Currículo adaptado a la comunidad:** Desarrollar un programa de capacitación que cubra tanto la instalación y mantenimiento de sistemas solares, como la gestión de proyectos, eficiencia energética y seguridad laboral. Este currículo debe adaptarse a las características de la comunidad de Robles, considerando el nivel educativo y las necesidades locales.
- **Sesiones prácticas y teóricas:** Implementar una combinación de formación teórica y práctica para que los residentes puedan aplicar lo aprendido en situaciones reales. Esto incluiría clases sobre el funcionamiento de los paneles solares, su instalación, y cómo realizar mantenimientos preventivos y correctivos.
- **Certificación local:** Al finalizar el curso, ofrezca un certificado que habilite a los participantes como certificados técnicos en energía solar, lo que les permitirá acceder a oportunidades de empleo o establecer pequeñas empresas de mantenimiento en la región.

**Impacto esperado:** Crear una fuerza laboral capacitada que pueda gestionar y mantener los sistemas solares de manera autónoma, reduciendo la dependencia de técnicos externos y aumentando la sostenibilidad del proyecto.

## **2. Capacitación en Gestión de Proyectos y Eficiencia Energética**

**Objetivo:** Desarrollar capacidades en los residentes locales para gestionar de manera eficiente el proyecto solar, asegurando su continuidad a largo plazo.

**Actividades:**

- **Formación en gestión de proyectos:** Capacitar a los líderes comunitarios y técnicos locales en las mejores prácticas para la planificación, ejecución y monitoreo de proyectos energéticos. Esto incluye herramientas para el seguimiento de los indicadores de

rendimiento, la evaluación de la eficiencia energética y la gestión de recursos.

- **Educación en eficiencia energética:** Organizar talleres sobre cómo maximizar el uso de la energía solar a nivel doméstico, incluidos consejos sobre consumo eficiente y ahorro energético. Incluir el uso de tecnologías complementarias, como electrodomésticos eficientes y el diseño de viviendas que maximizan la captación solar.
- **Manejo de recursos financieros:** Capacitar a los involucrados en la gestión financiera del proyecto, enseñándoles cómo manejar presupuestos, buscar adicionales y manejar subsidios fondos gubernamentales o recursos privados para la expansión del proyecto.

**Impacto esperado:** Fortalecer la capacidad de la comunidad para gestionar el proyecto de manera independiente, asegurando una administración eficaz de los recursos y mejorando el uso de la energía solar de manera eficiente.

### **3. Involucramiento de las Partes Interesadas Locales en el Diseño e Implementación de los Programas**

**Objetivo:** Garantizar que los programas de capacitación sean diseñados e implementados de manera que respondan a las necesidades reales de la comunidad y cuenten con el apoyo de las autoridades locales y actores clave.

#### **Actividades:**

- **Encuestas y consultas comunitarias:** Realizar encuestas y reuniones con la comunidad, los líderes locales y las autoridades para identificar las necesidades de formación específicas y adaptar los programas de capacitación en consecuencia. Esto puede incluir aspectos técnicos, operativos y de gestión de proyectos.
- **Colaboración con organizaciones locales:** Establecer alianzas con escuelas locales, organizaciones comunitarias, y autoridades municipales para que participen activamente en la implementación de los programas de formación. Estas entidades pueden ayudar a promover la capacitación, identificar a los beneficiarios y garantizar la asistencia.
- **Evaluación continua:** Monitorear y evaluar continuamente el impacto de los programas de

capacitación, recogiendo comentarios de los participantes y ajustando los contenidos y la metodología para mejorar los resultados.

**Impacto esperado:** Asegurar que la capacitación esté alineada con las expectativas y necesidades locales, lo que aumenta la probabilidad de éxito del proyecto y mejora la participación comunitaria en la gestión y operación de los sistemas solares.

#### **4. Crear Redes de Apoyo Técnico y Empresarial**

**Objetivo:** Fomentar la creación de redes locales de técnicos y emprendedores en energía solar, asegurando la disponibilidad de servicios de mantenimiento y apoyo técnico en Robles.

##### **Actividades:**

- **Redes de técnicos solares:** Formar una red de técnicos locales certificados que trabajen juntos para ofrecer servicios de instalación, mantenimiento y reparación de sistemas solares, generando empleo y fortaleciendo la sostenibilidad del proyecto.
- **Fomentar el emprendimiento local:** Capacitar a los residentes en la creación de pequeñas empresas dedicadas al mantenimiento de sistemas solares o a la venta de productos relacionados con la energía renovable. Esto contribuirá al desarrollo económico local.
- **Promoción de la cooperación interregional:** Establecer alianzas con otras comunidades y empresas en la región que también estén implementando proyectos de energía solar, promoviendo la cooperación y el intercambio de conocimientos entre proyectos similares.

**Impacto esperado:** Fortalecer la infraestructura local de soporte y garantizar que los servicios necesarios para la operación del sistema solar sean accesibles, creando un entorno de emprendimiento y generando nuevas oportunidades económicas en Robles.

**Monitoreo y Evaluación Continua.** El monitoreo y la evaluación continua son fundamentales para asegurar que los sistemas de energía solar operen de manera eficiente y cumplan con sus objetivos a largo plazo. Zhang et al. (2019) enfatizan que establecer indicadores de rendimiento

claros y realizar revisiones periódicas son prácticas esenciales para identificar y corregir problemas rápidamente. Para Robles, esto implica la instalación de un sistema de monitoreo que no solo permita la supervisión en tiempo real del desempeño del sistema solar, sino que también facilite la recopilación de datos para realizar ajustes operativos. La implementación de tecnologías avanzadas, como sensores remotos y plataformas de análisis de datos, puede ofrecer una visión detallada del funcionamiento del sistema, permitiendo a los operadores tomar decisiones informadas para optimizar su eficiencia.

Además, la investigación de Chen y Lee (2020) sugiere que el monitoreo continuo también debe incluir la evaluación del impacto ambiental y social del proyecto. En Robles, esto podría involucrar la medición de la reducción de emisiones de carbono y la evaluación de los beneficios para la comunidad, como la creación de empleo o la mejora en la calidad de vida. Realizar estas evaluaciones permite ajustar las estrategias del proyecto no solo para mejorar el rendimiento técnico, sino también para maximizar los beneficios sociales y ambientales. Implementar un marco integral de monitoreo que incluya estos aspectos puede mejorar la sostenibilidad y la aceptación del proyecto en la comunidad.

No obstante, la efectividad del monitoreo y la evaluación también depende de la capacidad de los equipos locales para interpretar y actuar sobre los datos recolectados. Según Martínez et al. (2018), proporcionar capacitación continua a los técnicos locales sobre el uso de herramientas de monitoreo y la interpretación de datos es crucial para garantizar que los problemas se identifiquen y resuelvan de manera oportuna. En Robles, asegurar que el personal local esté capacitado para utilizar y gestionar el sistema de monitoreo no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad local para gestionar proyectos de energía solar de manera autónoma.

El monitoreo y la evaluación continua son cruciales para garantizar el funcionamiento óptimo y la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de energía solar. A continuación, se presentan estrategias prácticas y recomendaciones para implementar un sistema de monitoreo eficaz en Robles, con el objetivo de asegurar el desempeño del proyecto y maximizar sus beneficios.

## **1. Establecimiento de Indicadores de Rendimiento y Monitoreo en Tiempo Real**

**Objetivo:** Implementar un sistema de monitoreo que permita supervisar el desempeño del sistema solar en tiempo real, asegurando la identificación temprana de problemas y optimizando la operación del sistema.

### **Actividades:**

- **Indicadores clave de rendimiento (KPI):** Definir indicadores de rendimiento claros, como la eficiencia de los paneles solares, la cantidad de energía generada, la reducción de emisiones de CO2 y la confiabilidad de los sistemas de almacenamiento de energía. Estos indicadores deben ser medidos de forma periódica para detectar cualquier variación en el rendimiento.
- **Tecnología avanzada de monitoreo:** Utilizar sensores remotos, plataformas de análisis de datos y tecnologías de monitoreo en línea para recolectar datos sobre la operación de los sistemas solares. Las plataformas de análisis permitirán la visualización y el seguimiento continuo de los KPIs, facilitando la toma de decisiones informadas sobre la necesidad de ajustes operativos.
- **Alertas y mantenimiento predictivo:** Implementar sistemas de alerta temprana que notifiquen a los operadores locales sobre posibles fallos o disminución de la eficiencia en tiempo real, permitiendo una respuesta rápida y precisa.

**Impacto esperado:** Garantizar que los sistemas solares en Robles operen de manera eficiente, identificando rápidamente cualquier problema y asegurando la optimización de los recursos y la minimización de costos operativos.

## **2. Evaluación del Impacto Ambiental y Social**

**Objetivo:** Evaluar de manera continua el impacto social y ambiental del proyecto solar, asegurando que los beneficios no solo sean técnicos, sino que también mejoren la calidad de vida de la comunidad.

**Actividades:**

- **Monitoreo de la reducción de emisiones:** Utilizar el sistema de monitoreo para calcular la cantidad de emisiones de CO2 que se han evitado gracias al uso de energía solar. Esta evaluación permitirá comunicar los beneficios ambientales del proyecto tanto a la comunidad como a las autoridades y otros actores clave.
- **Impacto en la comunidad:** Medir los beneficios sociales, como la creación de empleo local y la mejora en la calidad de vida de los residentes de Robles. Se pueden realizar encuestas periódicas para evaluar cómo ha cambiado la percepción de los habitantes respecto al acceso a energía limpia y nuevas oportunidades laborales.
- **Ajustes basados en datos:** Utilizar los datos recopilados para realizar ajustes en las estrategias del proyecto que no solo mejoren el rendimiento técnico, sino que maximicen los beneficios sociales y ambientales, asegurando que el proyecto sea sostenible en todas sus dimensiones.

**Impacto esperado:** Mejorar la aceptación del proyecto por parte de la comunidad y garantizar que el proyecto de energía solar en Robles contribuya positivamente al desarrollo económico y ambiental local.

### **3. Capacitación Continua de los Equipos Locales en el Uso del Sistema de Monitoreo**

**Objetivo:** Fortalecer la capacidad local para gestionar el sistema de monitoreo y asegurar que los datos sean interpretados y utilizados de manera efectiva para la mejora continua del proyecto.

**Actividades:**

- **Capacitación técnica periódica:** Proporcionar formación continua a los técnicos locales sobre el uso de las herramientas de monitoreo, así como en la interpretación de los datos recogidos. Esta capacitación debe cubrir tanto aspectos técnicos como analíticos para que los operadores puedan identificar posibles problemas y tomar decisiones informadas.
- **Simulaciones y escenarios prácticos:** Realizar ejercicios prácticos y simulaciones para

mejorar la capacidad de los técnicos locales en la gestión de crisis y en la implementación de soluciones cuando se detectan problemas en el sistema. Estos entrenamientos pueden incluir la resolución de problemas comunes, como la caída de la eficiencia de los paneles solares o los problemas con el almacenamiento de energía.

- **Evaluación de desempeño:** Establecer un sistema de evaluación del desempeño de los técnicos para asegurar que los conocimientos adquiridos sean aplicados efectivamente y que los equipos locales estén bien preparados para tomar decisiones sobre el mantenimiento y la operación del sistema solar.

**Impacto esperado:** Aumentar la autonomía de la comunidad para gestionar el sistema solar de manera eficaz, asegurando que los problemas sean detectados y corregidos de manera eficiente, lo que mejora la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

#### **4. Revisión y Ajuste Periódico del Sistema de Monitoreo**

**Objetivo:** Asegurar que el sistema de monitoreo continúe siendo relevante y eficaz a lo largo del tiempo mediante revisiones y ajustes periódicos.

##### **Actividades:**

- **Revisión de indicadores de desempeño:** Realizar revisiones periódicas de los indicadores de rendimiento establecidos, ajustándolos según sea necesario para reflejar los cambios en las condiciones locales o en la tecnología utilizada.
- **Auditorías externas:** Realizar auditorías externas del sistema de monitoreo y evaluación para asegurar que los datos sean confiables y que las metodologías de recopilación de datos sean adecuadas.
- **Retroalimentación continua:** Establecer un sistema de retroalimentación continua en el que los técnicos y miembros de la comunidad puedan sugerir mejoras en el sistema de monitoreo y compartir experiencias sobre su funcionamiento, lo que permitirá adaptarlo a nuevas necesidades y desafíos.

**Impacto esperado:** Mantener la efectividad del sistema de monitoreo a lo largo del tiempo, garantizando que el proyecto siga funcionando de manera eficiente y respondiendo a las necesidades cambiantes de la comunidad y el entorno.

**Integración con Proyectos de Desarrollo Local.** La integración del proyecto de energía solar con otros proyectos de desarrollo local puede amplificar sus beneficios y crear sinergias valiosas. Williams et al. (2017) destacan que combinar la energía solar con iniciativas de desarrollo agrícola puede resultar en beneficios mutuos, como la mejora de la infraestructura y el aumento de la productividad agrícola. En el contexto de Robles, integrar el proyecto solar con iniciativas de desarrollo agrícola podría implicar la instalación de sistemas solares para alimentar bombas de agua en cultivos o sistemas de riego, así como para proporcionar energía a instalaciones de procesamiento agrícola. Esta integración no solo mejora la eficiencia energética, sino que también contribuye al desarrollo económico local.

Además, estudios como el de Fernández y López (2021) sugieren que la combinación de proyectos de energía solar con mejoras en la infraestructura local, como la construcción de caminos o la mejora de la red eléctrica, puede potenciar el impacto positivo de ambos proyectos. En Robles, esto podría significar coordinar el proyecto de energía solar con otras iniciativas de infraestructura para crear un efecto multiplicador. La implementación conjunta de estos proyectos puede aumentar el acceso a servicios básicos, mejorar las condiciones de vida y promover un desarrollo regional más equitativo.

Sin embargo, la integración de proyectos requiere una planificación cuidadosa y una coordinación efectiva entre diferentes actores. Según García y Sánchez (2020), es esencial establecer mecanismos de colaboración entre las autoridades locales, los desarrolladores de proyectos y las comunidades para asegurar que los proyectos se alineen con las necesidades locales y maximicen sus beneficios. En Robles, fomentar la colaboración entre los diferentes sectores y actores involucrados es clave para garantizar que los proyectos de energía solar y desarrollo local se complementen de manera efectiva y contribuyan a un desarrollo sostenible y equilibrado.

La integración de proyectos de energía solar con iniciativas de desarrollo local es clave para

maximizar los beneficios y promover un desarrollo económico, social y ambiental sostenible. A continuación, se presentan estrategias para integrar el proyecto de energía solar con otros proyectos de desarrollo local en Robles, con el fin de generar sinergias positivas para la comunidad.

## **1. Integración con Proyectos de Desarrollo Agrícola**

**Objetivo:** Mejorar la productividad agrícola y la eficiencia en el uso del agua mediante la utilización de energía solar para sistemas de riego y procesamiento agrícola.

### **Actividades:**

- **Sistemas de riego solar:** Instalar bombas de agua solares que proporcionen riego para cultivos en zonas rurales de Robles. Esto no solo reduce el costo de energía para los agricultores, sino que también mejora la sostenibilidad y eficiencia de la agricultura local.
- **Energía para el procesamiento agrícola:** Implementar sistemas solares para alimentar instalaciones de procesamiento agrícola, como molinos, fábricas de jugos o secadores solares, lo que reducirá los costos de operación y mejorará el valor agregado de los productos locales.
- **Formación en energía solar para agricultores:** Proporcionar formación a los agricultores locales sobre cómo integrar tecnologías solares en sus operaciones, lo que les permitirá aumentar la productividad agrícola mientras adoptan prácticas energéticas sostenibles.

**Impacto esperado:** Mejorar la eficiencia energética en la agricultura, aumentar la productividad local y reducir la dependencia de fuentes de energía tradicionales, contribuyendo al desarrollo económico en Robles.

## **2. Coordinación con Iniciativas de Infraestructura Local**

**Objetivo:** Fortalecer las infraestructuras locales para mejorar el acceso a servicios básicos y fomentar un desarrollo equilibrado y equitativo en la región.

**Actividades:**

- **Mejoras en la infraestructura de transporte:** Coordinar el proyecto solar con la construcción o mejora de caminos rurales, lo que facilitará el acceso a los sistemas solares instalados, así como el transporte de productos agrícolas y recursos necesarios para la comunidad.
- **Fortalecimiento de la red eléctrica:** Integrar la energía solar con la mejora de la infraestructura eléctrica local, como la expansión de la red eléctrica o la instalación de microrredes solares. Esto permitirá aumentar el acceso a electricidad en áreas rurales, mejorando la calidad de vida de los habitantes de Robles.
- **Energía solar para servicios públicos:** Instalar sistemas solares en instalaciones públicas como escuelas, centros de salud y edificios gubernamentales para reducir el costo energético y garantizar el acceso continuo a servicios básicos.

**Impacto esperado:** Mejorar la calidad de vida mediante el acceso a servicios básicos, promover la equidad en el desarrollo regional y aumentar la resiliencia de la infraestructura local.

### **3. Establecimiento de Mecanismos de Colaboración y Coordinación**

**Objetivo:** Fomentar la colaboración entre las partes interesadas para asegurar que los proyectos se alineen con las necesidades locales y maximicen sus beneficios.

**Actividades:**

- **Mecanismos de gobernanza colaborativa:** Crear espacios de diálogo y colaboración entre autoridades locales, desarrolladores de proyectos y líderes comunitarios para coordinar los esfuerzos y asegurar que los proyectos de energía solar se implementen de manera efectiva.
- **Planes de desarrollo integrados:** Desarrollar planes de desarrollo regional que incluyan la energía solar como una estrategia clave para el desarrollo económico, social y ambiental. Estos planes deben considerar la integración de la energía solar con otros proyectos de infraestructura y desarrollo económico local.

- **Participación comunitaria:** Involucrar a la comunidad local en todas las fases del proyecto, desde la planificación hasta la implementación y evaluación, para garantizar que los proyectos respondan a sus necesidades y expectativas.

**Impacto esperado:** Maximizar los beneficios de los proyectos, promover el desarrollo sostenible y equilibrado de Robles, y asegurar que la energía solar se integre exitosamente en el contexto local.

**Evaluación de Impacto Ambiental y Social.** La evaluación de impacto ambiental y social es esencial para garantizar que los proyectos de energía solar no solo sean técnicamente viables, sino también beneficiosos para la comunidad y el entorno. Según Fernández et al. (2020), realizar una evaluación exhaustiva antes y después de la implementación del proyecto permite medir los impactos reales y ajustar las estrategias conforme a los resultados obtenidos. Este proceso no solo ayuda a identificar posibles efectos negativos y mitigarlos, sino que también asegura que los beneficios sociales y ambientales del proyecto se maximicen. En el contexto de Robles, una evaluación integral debería considerar factores como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el impacto en la biodiversidad local y los beneficios para la comunidad, como la mejora en la calidad de vida y la creación de empleo.

Además, la investigación de Gómez y Ramírez (2019) sugiere que una evaluación de impacto efectiva debe involucrar a las partes interesadas locales en el proceso, para asegurar que se consideren sus preocupaciones y expectativas. En Robles, esto podría implicar la realización de consultas comunitarias y la recopilación de datos sobre las percepciones y necesidades locales. La participación activa de la comunidad en el proceso de evaluación no solo mejora la aceptación del proyecto, sino que también proporciona una visión más completa de sus impactos potenciales y permite realizar ajustes que beneficien a todos los involucrados.

No obstante, Fernández y Gómez (2021) advierten que la implementación de estrategias para la evaluación de impacto debe ser continua y adaptativa. Esto significa que, además de las evaluaciones iniciales, es importante realizar revisiones periódicas para asegurar que el proyecto sigue generando los beneficios esperados y no está causando efectos adversos imprevistos. En

Robles, establecer un sistema de monitoreo post-implementación que permita realizar ajustes basados en datos actualizados y retroalimentación de la comunidad puede contribuir significativamente a la sostenibilidad y éxito del proyecto a largo plazo.

La evaluación de impacto ambiental y social es fundamental para garantizar que los proyectos de energía solar no solo sean sostenibles desde un punto de vista técnico, sino que también aporten beneficios tangibles a la comunidad local y al entorno natural. Este proceso debe ser integral y adaptativo, involucrando tanto la medición de impactos negativos como la maximización de los beneficios sociales y ambientales del proyecto.

### **1. Evaluación Inicial y Continua del Impacto**

**Objetivo:** Identificar y mitigar los efectos negativos del proyecto, mientras se maximizan los beneficios sociales y ambientales.

#### **Actividades:**

- **Evaluación previa:** Realizar un estudio exhaustivo de los posibles impactos antes de la implementación del proyecto, analizando factores como las emisiones de gases de efecto invernadero, la biodiversidad local y los posibles cambios en el uso del suelo. Esto proporcionará una línea de base que permitirá comparar los resultados después de la implementación.
- **Monitoreo post-implementación:** Establecer un sistema de monitoreo continuo que evalúe los efectos a largo plazo del proyecto. Este monitoreo debe incluir tanto los impactos ambientales (reducción de emisiones, conservación de la biodiversidad) como los impactos sociales (mejora de la calidad de vida, creación de empleo).
- **Evaluaciones periódicas:** Realizar revisiones periódicas para identificar y corregir posibles efectos imprevistos, garantizando que el proyecto continúe siendo beneficioso para la comunidad y el entorno.

**Impacto esperado:** Minimizar los efectos adversos sobre el medio ambiente y maximizar los

beneficios de sostenibilidad, al mismo tiempo que se asegura la viabilidad a largo plazo del proyecto.

## **2. Participación Activa de la Comunidad**

**Objetivo:** Involucrar a las partes interesadas locales para garantizar que las preocupaciones y necesidades de la comunidad sean consideradas en el proceso de evaluación.

### **Actividades:**

- **Consultas comunitarias:** Organizar reuniones y consultas con la comunidad de Robles para recoger opiniones y preocupaciones sobre el impacto potencial del proyecto. Esto permitirá identificar cualquier área de preocupación y ajustar las estrategias del proyecto en consecuencia.
- **Recolección de datos locales:** Utilizar encuestas y entrevistas para recopilar información sobre las percepciones y necesidades de los habitantes de Robles. Esta información ayudará a personalizar las evaluaciones y adaptar el proyecto a las condiciones locales.
- **Incorporación de retroalimentación:** Crear canales de retroalimentación continua que permitan a la comunidad expresar sus opiniones y preocupaciones durante todas las fases del proyecto, asegurando que el proyecto se mantenga alineado con las expectativas locales.

**Impacto esperado:** Mejorar la aceptación del proyecto, fortalecer el vínculo entre los desarrolladores y la comunidad, y garantizar que el proyecto refleje las verdaderas necesidades y expectativas de los habitantes de Robles.

## **3. Adaptación y Ajustes Continuos**

**Objetivo:** Asegurar que el proyecto se mantenga eficaz y sostenible a lo largo del tiempo mediante ajustes basados en el monitoreo y la retroalimentación.

**Actividades:**

- **Ajustes basados en datos:** Utilizar los datos recolectados durante el monitoreo post-implementación para realizar ajustes técnicos o sociales en el proyecto. Por ejemplo, si se detectan efectos negativos no previstos, el proyecto podría modificar sus prácticas operativas o implementar nuevas tecnologías de mitigación.
- **Evaluaciones de impacto a largo plazo:** Realizar evaluaciones periódicas que incluyan tanto el impacto ambiental como los beneficios sociales, y ajustarlas según sea necesario. Este enfoque permitirá adaptarse a nuevas circunstancias y mejorar la gestión del proyecto.
- **Transparencia y comunicación:** Mantener a la comunidad informada sobre los resultados de las evaluaciones y los cambios realizados en el proyecto, lo que aumentará la confianza y la participación continua de los habitantes de Robles.

**Impacto esperado:** Garantizar que el proyecto de energía solar siga siendo sostenible, eficiente y beneficiosa para la comunidad a largo plazo, al tiempo que se asegura su adaptabilidad frente a cambios imprevistos.

**Adaptación a Políticas y Normativas Locales.** La adaptación a políticas y normativas locales es crucial para la legalidad y el éxito de los proyectos de energía solar. Meyer et al. (2018) destacan que cumplir con las regulaciones locales y obtener los permisos necesarios es fundamental para evitar problemas legales y garantizar una implementación fluida. En Robles, esto significa que el proyecto debe alinearse con todas las normativas relacionadas con la instalación y operación de sistemas solares, que pueden incluir regulaciones ambientales, normas de construcción y requisitos de seguridad.

Además, la investigación de Sánchez y Martínez (2020) sugiere que la adaptación a las normativas locales debe ser proactiva y anticipativa. Esto implica no solo cumplir con las regulaciones vigentes, sino también participar en la formulación de políticas y normas relacionadas con la energía solar. En Robles, colaborar con las autoridades locales y otros actores relevantes para asegurar que las políticas y regulaciones apoyen el desarrollo de energía solar puede facilitar la implementación del proyecto y contribuir a un entorno normativo más favorable.

Sin embargo, la adaptación a las políticas locales puede enfrentar desafíos si las regulaciones son estrictas o poco claras. Según Gómez y Rodríguez (2019), es importante que los desarrolladores del proyecto mantengan un diálogo constante con las autoridades locales para clarificar los requisitos y resolver cualquier problema que pueda surgir durante el proceso de implementación. En Robles, establecer una comunicación efectiva con las autoridades locales y asegurarse de cumplir con todos los requisitos regulatorios puede minimizar retrasos y problemas legales, facilitando así una ejecución exitosa del proyecto.

La adaptación a las políticas y normativas locales es un aspecto esencial para garantizar el éxito y la legalidad de los proyectos de energía solar. Asegurarse de cumplir con las regulaciones locales no solo permite evitar problemas legales, sino también asegurar que el proyecto se integre adecuadamente al contexto normativo y operativo de la región.

## **1. Cumplimiento de Normativas Locales y Obtención de Permisos**

**Objetivo:** Garantizar que el proyecto se adhiera a las regulaciones locales para evitar obstáculos legales y facilitar la implementación.

### **Actividades:**

- **Cumplimiento normativo:** El proyecto debe ajustarse a las regulaciones locales relacionadas con la instalación y operación de sistemas solares. Esto incluye cumplir con las normativas ambientales, de construcción y de seguridad que sean específicas para Robles. Es esencial obtener todos los permisos necesarios antes de la implementación para evitar problemas legales.
- **Gestión de permisos:** Coordinar con las autoridades locales para obtener las autorizaciones y permisos requeridos. Este proceso debe ser transparente y documentado para asegurar la conformidad con las leyes locales.

**Impacto esperado:** Asegurar la legalidad del proyecto y facilitar su implementación, reduciendo riesgos de sanciones y retrasos en el proceso.

## **2. Adaptación Proactiva a las Políticas Locales**

**Objetivo:** Participar activamente en la creación de políticas que respalden el desarrollo de la energía solar, lo que puede crear un entorno normativo más favorable para el proyecto.

### **Actividades:**

- **Colaboración con autoridades locales:** Trabajar de forma proactiva con las autoridades locales para asegurar que las políticas y regulaciones existentes favorezcan el desarrollo de la energía solar en Robles. Participar en la formulación de nuevas políticas relacionadas con la energía renovable puede facilitar la implementación del proyecto y promover la sostenibilidad.
- **Involucrar a otros actores:** Colaborar con otros actores relevantes (organizaciones ambientales, ONGs, etc.) para influir positivamente en las normativas locales y asegurar que el proyecto se adapte a las expectativas y necesidades del contexto local.

**Impacto esperado:** Mejorar el entorno normativo y político para que el proyecto sea sostenible a largo plazo, favoreciendo el desarrollo de la energía solar en la región.

## **3. Resolución de Desafíos Normativos**

**Objetivo:** Superar posibles barreras regulatorias y asegurar la fluidez del proceso de implementación.

### **Actividades:**

- **Diálogo constante con las autoridades:** Mantener una comunicación abierta con las autoridades locales para aclarar cualquier incertidumbre en las regulaciones y resolver los problemas que puedan surgir durante la implementación del proyecto. Este diálogo debe ser transparente y constructivo para abordar los desafíos de manera efectiva.
- **Ajustes a las regulaciones locales:** Si las regulaciones locales son estrictas o poco claras,

trabajar con las autoridades para ajustar los requisitos regulatorios, siempre dentro del marco legal, para facilitar el desarrollo del proyecto sin comprometer la seguridad o el cumplimiento normativo.

**Impacto esperado:** Minimizar los obstáculos regulatorios, acelerar la implementación del proyecto y asegurar que el proyecto cumpla con las expectativas legales y comunitarias.

## **2.2 Principales desafíos y obstáculos administrativos, técnicos y sociales que afectan la implementación de proyectos de energía solar en el corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño**

En el corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño, la implementación de proyectos de energía solar enfrenta una serie de desafíos y obstáculos que abarcan dimensiones administrativas, técnicas y sociales. Desde el punto de vista administrativo, los principales retos incluyen la falta de voluntad política y el desconocimiento sobre nuevas formas de energía, así como la necesidad de una mayor capacitación en el área. Técnicamente, los obstáculos más significativos son la falta de transferencia tecnológica y la escasa implementación de nuevas energías, lo que afecta la eficacia y sostenibilidad de los proyectos. Además, las autoridades locales muestran una disposición limitada para apoyar estos proyectos, lo que resalta una necesidad de mejora en la colaboración y el involucramiento de las instituciones educativas y otros actores clave.

En el ámbito social, la percepción de la comunidad sobre la energía solar juega un papel crucial, dado que la falta de conocimiento y comprensión de los beneficios de la energía solar puede obstaculizar su aceptación y adopción. Los empresarios locales enfrentan barreras relacionadas con el desconocimiento de la oferta, demanda y proveedores, así como resistencia al cambio. Además, la calidad y disponibilidad de la formación técnica son deficientes, y la falta de apoyo financiero y organizacional limita la viabilidad de estos proyectos. Para asegurar el éxito de las iniciativas solares en Robles, es fundamental superar estas barreras mediante una mayor difusión de la información, el fortalecimiento de la capacitación técnica y la implementación de incentivos adecuados.

Visto de este modo a continuación se profundizará en el análisis en profundidad de forma comparativa y crítica de los principales aspectos que se identificaron en el desarrollo del trabajo de campo dirigido a los empresarios y autoridades locales del Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño.

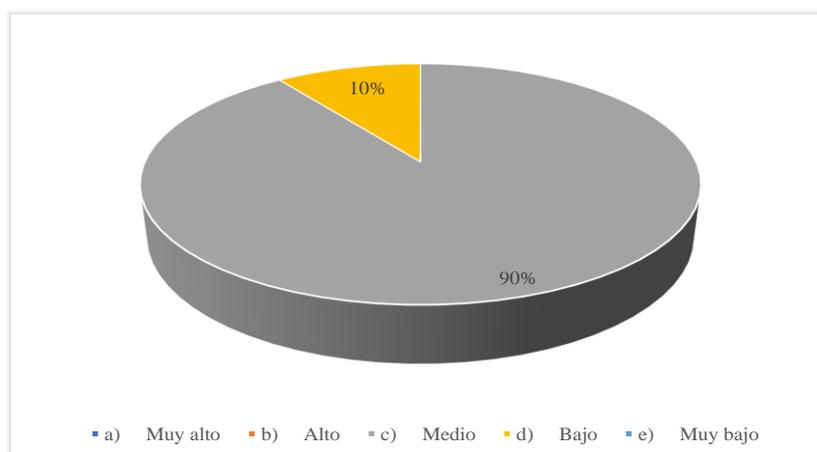
### ***2.2.1 Análisis de la encuesta a los habitantes del corregimiento de Robles, Florida***

El análisis de los resultados obtenidos en la investigación sobre las estrategias administrativas para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales, tomando como caso el corregimiento de Robles, revela aspectos clave que permiten reflexionar sobre las condiciones actuales y los desafíos inherentes al contexto evaluado.

En primer lugar, el nivel de conocimiento sobre la energía solar entre los encuestados se posiciona predominantemente en un rango medio, con un 90% de los participantes identificándose en esta categoría. Este dato pone en evidencia que, si bien existe una noción básica del tema, aún queda margen para fortalecer el entendimiento técnico y práctico de las tecnologías fotovoltaicas. Este conocimiento limitado podría influir en la percepción de viabilidad y la capacidad de gestión comunitaria de estos proyectos, lo que subraya la importancia de iniciativas educativas complementarias como parte de las estrategias administrativas.

#### **Figura 1**

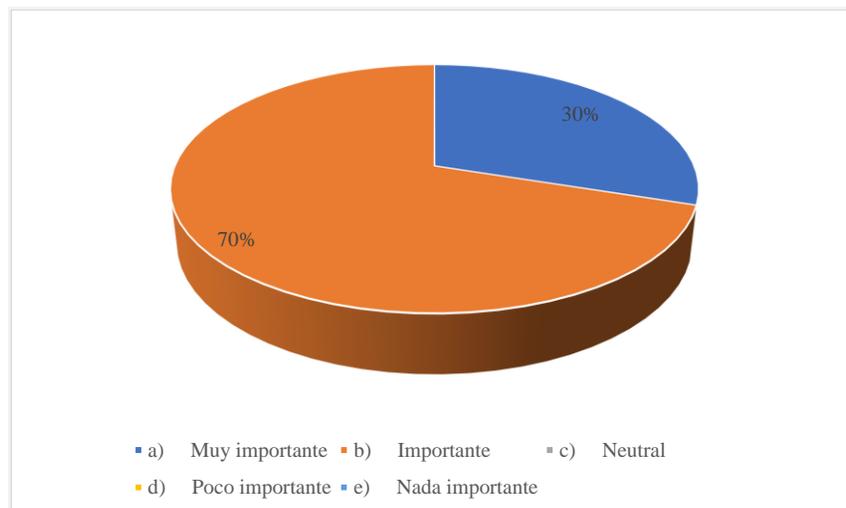
*Conocimiento sobre la energía solar*



La percepción de importancia de la energía solar es contundente, ya que el 100% de los participantes la considera importante o muy importante para su comunidad. Este consenso positivo establece un punto de partida favorable para la aceptación social de los proyectos, lo que puede facilitar su implementación siempre que se superen las barreras identificadas. La valoración de la energía solar como una solución valiosa también refleja un reconocimiento comunitario de sus beneficios potenciales, como el acceso a energía limpia, la mejora de la calidad de vida y la reducción de la dependencia de fuentes energéticas tradicionales.

## **Figura 2**

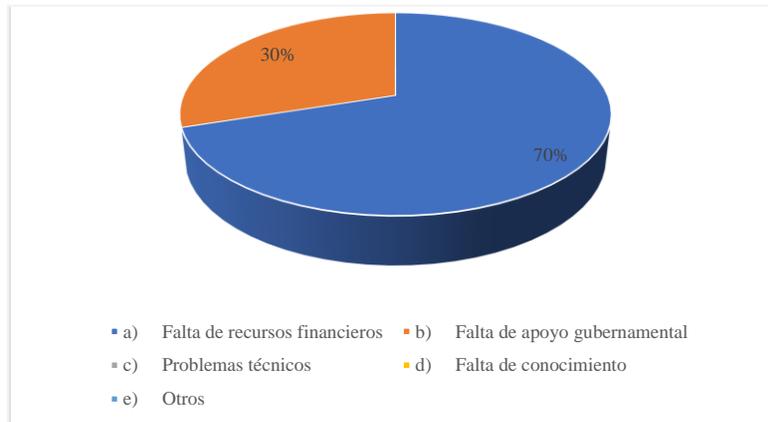
### *Importancia de energía solar*



Los desafíos principales identificados para la implementación de proyectos de energía solar en la zona giran en torno a la falta de recursos financieros, mencionada por el 70% de los encuestados, seguida por la falta de apoyo gubernamental, con un 30%. La ausencia de problemas técnicos o de conocimiento entre las opciones seleccionadas sugiere que el principal obstáculo no es la falta de capacidad técnica en sí, sino las limitaciones estructurales y económicas que restringen el acceso a los recursos necesarios. Este hallazgo pone de manifiesto que, aunque la tecnología puede estar disponible y comprendida en términos básicos, su adopción depende crucialmente de un entorno de apoyo financiero y político adecuado.

**Figura 3**

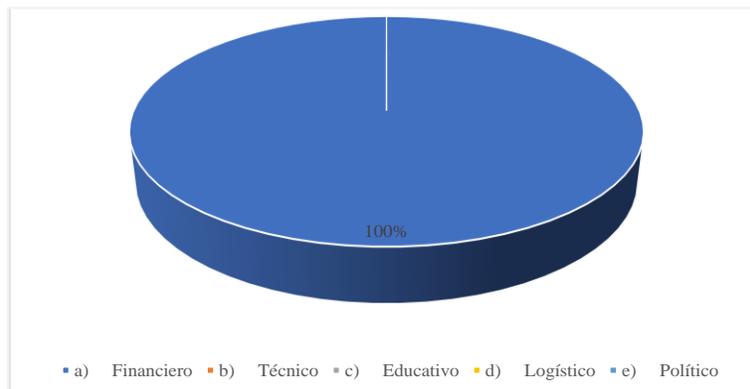
*Desafíos en la implementación de energía solar*



En consonancia con lo anterior, el tipo de apoyo considerado más necesario es, sin lugar a dudas, el financiero, con un 100% de los participantes resaltándolo como prioridad. Esta unanimidad refuerza la idea de que las estrategias administrativas deben enfocarse en diseñar mecanismos de financiación sostenibles, como subsidios, préstamos a bajo interés o esquemas cooperativos que permitan a las comunidades rurales acceder a la infraestructura solar. Además, la ausencia de respuestas relacionadas con la necesidad de apoyo técnico, educativo, logístico o político indica que los encuestados perciben estos elementos como secundarios o ya satisfechos en cierto grado, aunque podrían constituir factores complementarios en una estrategia integral.

**Figura 4**

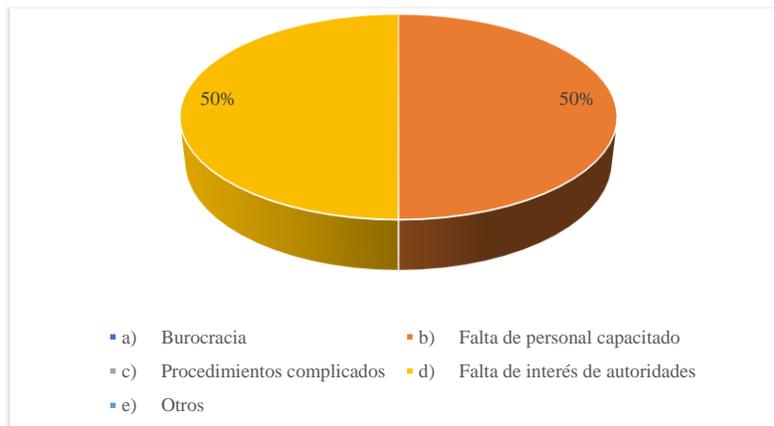
*Apoyos para la implementación de proyectos de energía solar*



En cuanto a los obstáculos administrativos, la falta de personal capacitado y el desinterés de las autoridades comparten la misma proporción del 50%, lo que señala problemas significativos en la estructura de gestión y en el compromiso institucional hacia estos proyectos. Esto sugiere la necesidad de fortalecer las capacidades humanas y el compromiso político para garantizar que los proyectos puedan ser gestionados de manera eficiente. La ausencia de menciones a la burocracia o procedimientos complicados podría interpretarse como una percepción favorable respecto a los trámites requeridos, aunque esto podría variar según la etapa específica de implementación.

### **Figura 5**

*Obstáculos administrativos*



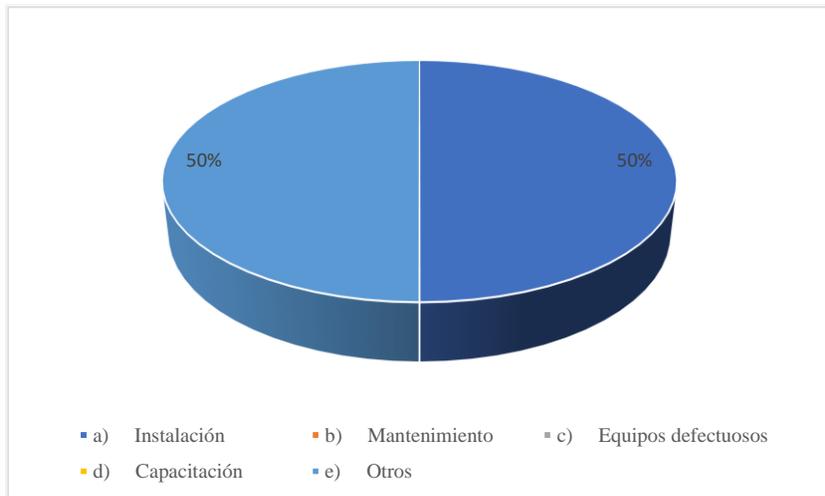
En conclusión, los resultados indican que la implementación de proyectos de energía solar en el corregimiento de Robles enfrenta un panorama complejo, pero con posibilidades claras de éxito si se abordan los puntos críticos identificados. La priorización de recursos financieros, el fortalecimiento del conocimiento comunitario y técnico, y la articulación efectiva con autoridades locales y regionales son pasos esenciales para transformar la energía solar en una herramienta sostenible y accesible. En este sentido, las estrategias administrativas deben alinearse con las necesidades específicas de la comunidad, promoviendo un enfoque participativo y adaptable que permita superar barreras y maximizar los beneficios sociales, económicos y ambientales.

Desde el punto de vista técnico, los problemas más destacados se relacionan con la instalación, reportados por el 50% de los encuestados, mientras que el otro 50% menciona problemas

categorizados como "otros." La ausencia de dificultades en mantenimiento, equipos defectuosos o capacitación sugiere que los inconvenientes técnicos no son recurrentes o generalizados en esas áreas, pero los retos específicos durante la instalación requieren mayor atención, posiblemente derivados de condiciones locales o limitaciones de infraestructura.

**Figura 6**

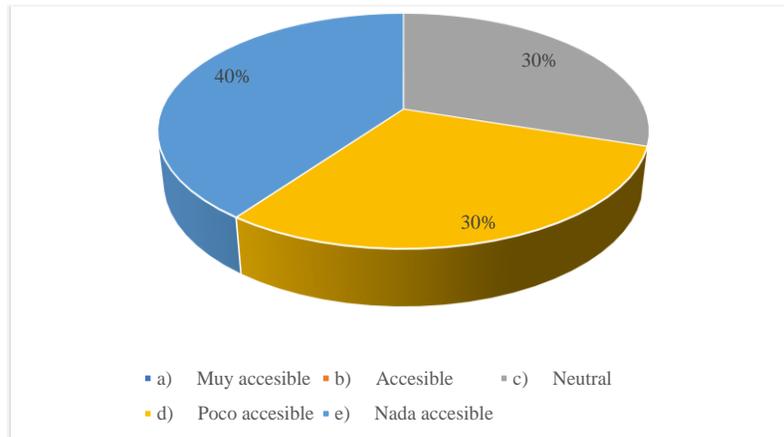
*Conocimiento Técnico*



En cuanto al acceso a la información sobre energía solar, los resultados son preocupantes, ya que el 70% de los participantes considera que la información es poco o nada accesible. Solo un 30% percibe un nivel neutral. Esta falta de acceso puede estar limitando la comprensión y el interés activo de la comunidad, evidenciando la necesidad de estrategias de comunicación más efectivas y programas educativos diseñados para difundir información técnica y práctica adaptada al contexto rural.

**Figura 7**

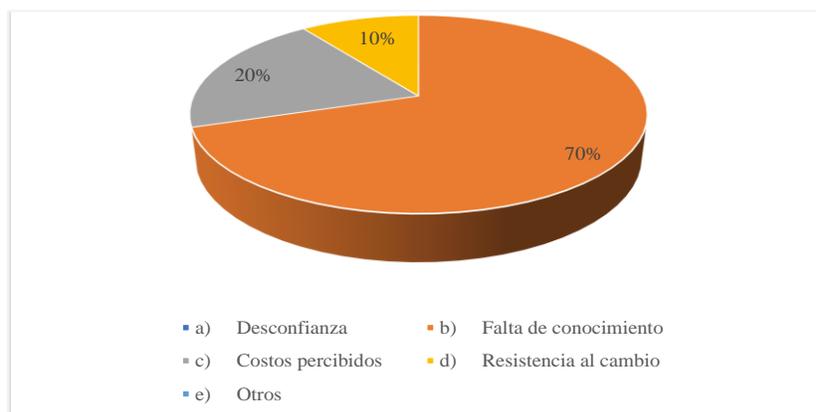
*Acceso a información*



Las barreras sociales también son significativas, con un 70% de los encuestados señalando la falta de conocimiento como el principal obstáculo, mientras que el 20% menciona los costos percibidos y el 10% la resistencia al cambio. Esto refuerza la importancia de priorizar acciones educativas que no solo informen sobre los beneficios de la energía solar, sino que también mitiguen la percepción de altos costos iniciales mediante modelos de financiamiento accesibles. La baja incidencia de desconfianza indica que la comunidad está dispuesta a aceptar la tecnología si se resuelven las barreras identificadas.

**Figura 8**

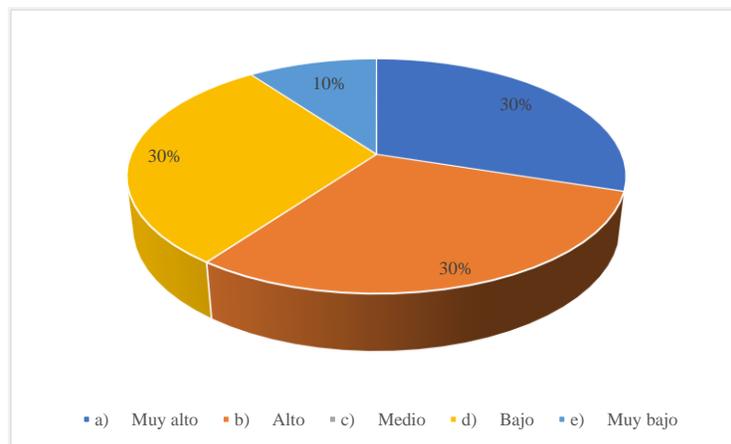
*Barreras sociales*



El interés de la comunidad en proyectos de energía solar está dividido de manera uniforme entre niveles muy altos, altos y bajos, con un 10% que lo califica como muy bajo. Este panorama mixto refleja una necesidad de promover el entusiasmo y el compromiso de la comunidad mediante campañas de sensibilización y la demostración de impactos positivos tangibles. Una falta de interés en un segmento significativo puede dificultar la cohesión en los esfuerzos de implementación y sostenibilidad a largo plazo.

### **Figura 9**

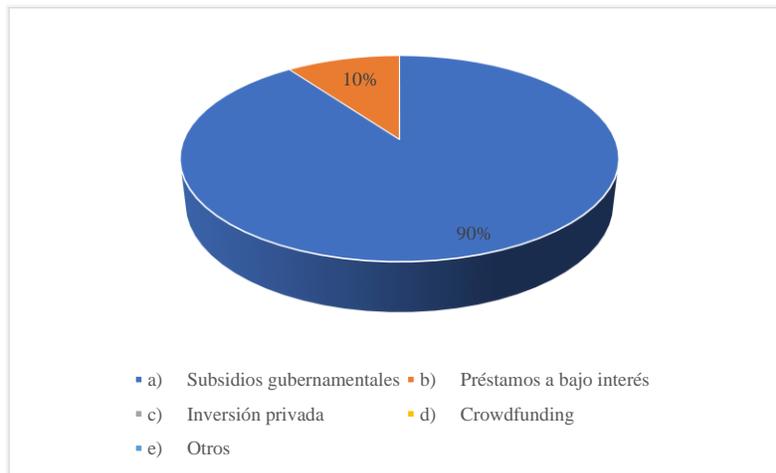
*Interés de la comunidad*



En términos de financiamiento, existe un consenso casi unánime respecto a que los subsidios gubernamentales son la opción más adecuada, con el 90% de los participantes apoyando esta alternativa. El 10% restante considera los préstamos a bajo interés como una alternativa viable, mientras que las opciones de inversión privada y crowdfunding no fueron seleccionadas. Este resultado subraya la necesidad de un fuerte respaldo institucional para garantizar que los proyectos puedan desarrollarse sin imponer cargas financieras insostenibles a la comunidad.

## Figura 10

### Alternativas de financiamiento

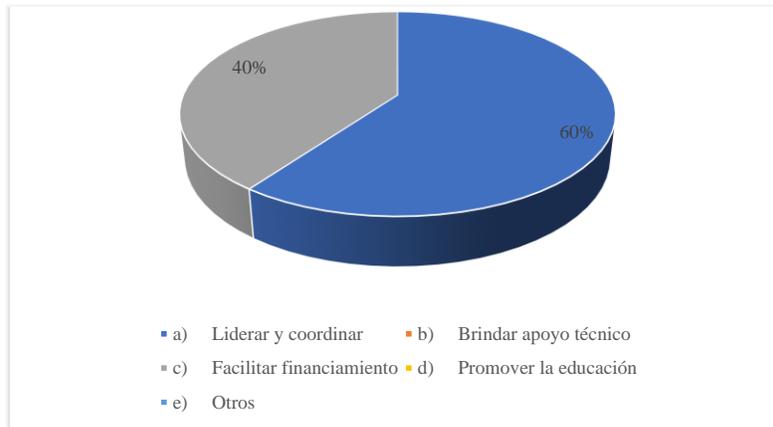


En síntesis, los resultados del trabajo de campo destacan una combinación de desafíos técnicos, sociales y financieros que limitan la implementación de proyectos de energía solar en Robles. Para superar estas barreras, se requieren estrategias integrales que combinen financiamiento gubernamental, educación comunitaria, acceso a información relevante y mejoras en los procesos de instalación. La implementación exitosa de estas iniciativas dependerá de un enfoque participativo que aproveche el interés existente y fomente una aceptación más amplia, maximizando así el impacto social, ambiental y económico de la transición hacia energías limpias.

De otro lado, la mayoría de los encuestados destaca la importancia de liderar y coordinar proyectos (60%) y facilitar financiamiento (40%) como las principales estrategias administrativas requeridas. Esto evidencia que, aunque la comunidad reconoce la necesidad de una estructura organizativa sólida y de recursos financieros adecuados, no percibe el apoyo técnico o la promoción educativa como prioritarios. Este hallazgo sugiere que los esfuerzos deben enfocarse más en establecer liderazgos claros y garantizar la viabilidad económica de los proyectos, dejando en segundo plano otras áreas que podrían fortalecer la adopción integral de la tecnología solar.

**Figura 11**

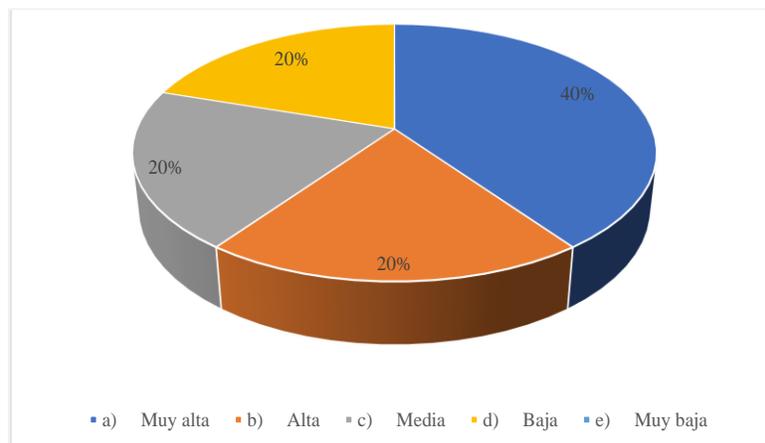
*Importancia de liderar y coordinar proyectos*



En relación con la percepción de calidad de los equipos de energía solar disponibles, un 40% los considera de calidad muy alta, mientras que un 60% los percibe como de calidad media o alta. No obstante, un 20% señala una calidad baja, lo que indica que persisten ciertas preocupaciones sobre el desempeño y durabilidad de los equipos en estas áreas rurales. Estos resultados destacan la necesidad de trabajar no solo en la promoción de tecnologías más confiables y accesibles, sino también en aumentar la confianza de los usuarios a través de garantías o certificaciones que respalden la calidad de los equipos.

**Figura 12**

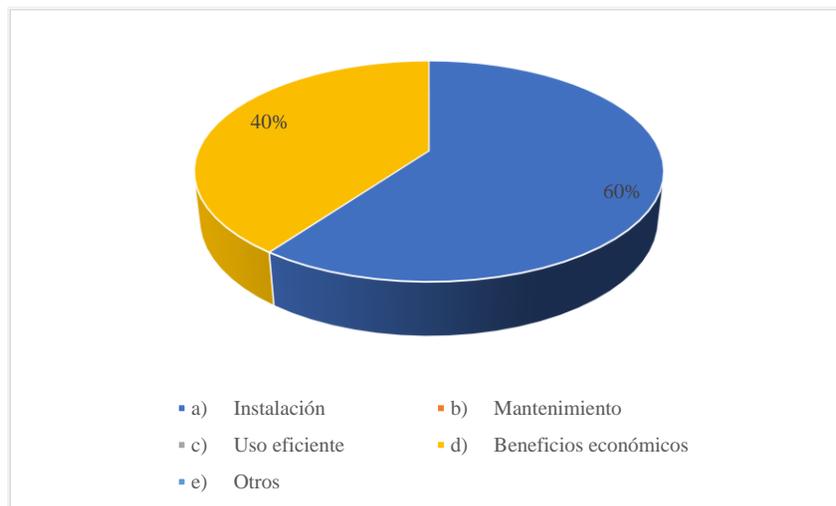
*Calidad de equipos de energía solar*



La capacitación en temas relacionados con la energía solar emerge como un componente esencial para el éxito de estos proyectos. La instalación de los equipos es considerada como la formación más necesaria (60%), seguida por un enfoque en los beneficios económicos (40%). Esto refleja que la comunidad está interesada tanto en adquirir habilidades prácticas para la implementación de tecnologías solares como en comprender cómo estas pueden generar ahorros o ingresos sostenibles. Sin embargo, la ausencia de interés en temas como mantenimiento o uso eficiente indica una posible falta de conciencia sobre la importancia de estas áreas para la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas solares.

**Figura 13**

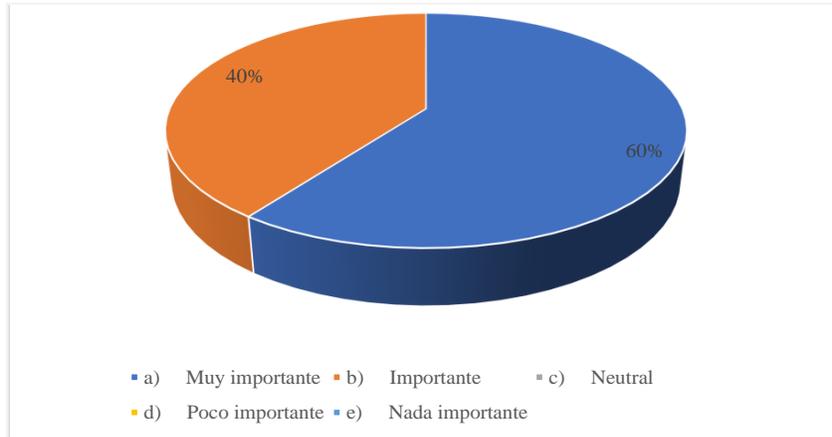
*Capacitación en temas de energía solar*



El apoyo de organizaciones no gubernamentales (ONG) es percibido como muy importante por el 60% de los encuestados y como importante por el 40% restante, lo que resalta la relevancia de estas entidades para suplir carencias institucionales y financieras. Las ONG pueden desempeñar un papel clave en la provisión de recursos, capacitación y asistencia técnica, aspectos que son considerados esenciales por la comunidad para el éxito de los proyectos solares en la región.

**Figura 14**

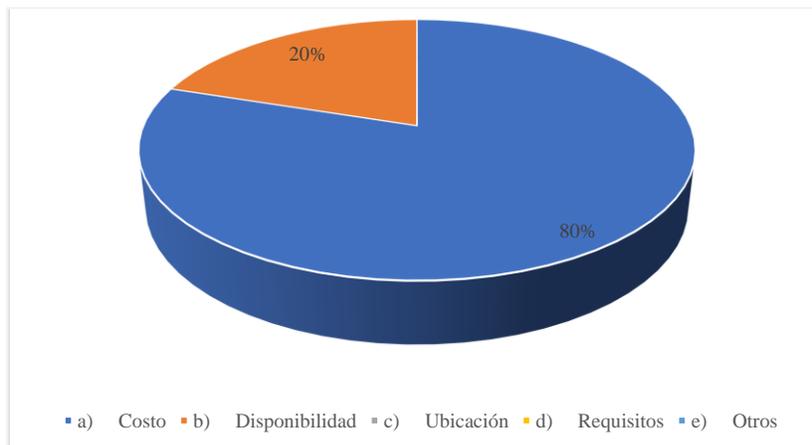
*Apoyo de organizaciones no gubernamentales*



Por su parte, los desafíos para acceder a programas de capacitación sobre energía solar están dominados por el costo, identificado por el 80% de los encuestados como la principal barrera, seguido por la disponibilidad (20%). Esto demuestra que, aunque existe interés por parte de la comunidad en formarse, los altos costos limitan significativamente su participación. La ubicación, los requisitos y otros factores no representan impedimentos destacados, lo que sugiere que el diseño de estrategias asequibles y accesibles puede tener un impacto positivo inmediato.

**Figura 15**

*Programas de capacitación*

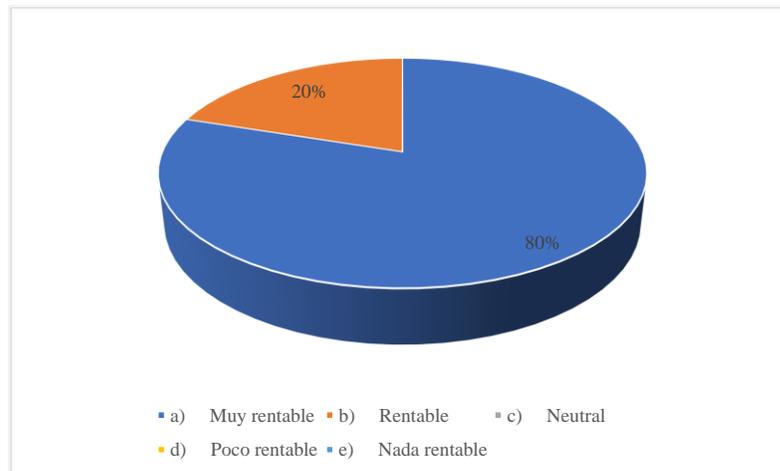


En suma, los datos reflejan una comunidad dispuesta a adoptar tecnologías solares pero con desafíos significativos en términos de financiamiento, accesibilidad a la capacitación y percepción de calidad. Por tanto, las estrategias administrativas deben priorizar el liderazgo, el acceso a recursos financieros, el fortalecimiento de la calidad tecnológica y la reducción de barreras económicas para garantizar una transición energética sostenible en Robles.

Los resultados obtenidos destacan la percepción positiva de la comunidad del corregimiento de Robles respecto a la energía solar, aunque también revelan desafíos clave que deben abordarse para garantizar el éxito de los proyectos. La mayoría de los encuestados considera que los proyectos de energía solar son muy rentables (80%), lo que refleja un alto nivel de confianza en los beneficios económicos de esta tecnología. Sin embargo, este optimismo contrasta con la percepción sobre las políticas actuales de fomento, ya que un 60% las califica como poco efectivas. Este desbalance evidencia la necesidad de revisar y fortalecer los marcos regulatorios para alinear la percepción de rentabilidad con un apoyo institucional más sólido.

**Figura 16**

*Adopción de energías solares*

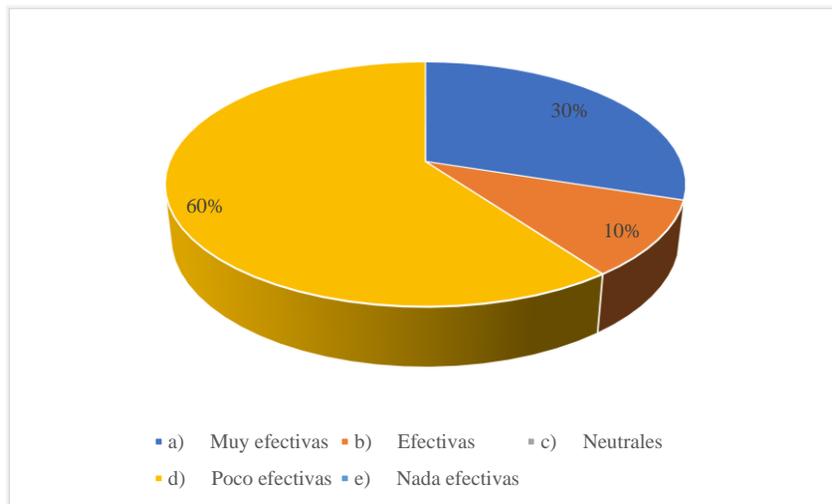


La educación es reconocida como un factor crucial, con un 100% de los encuestados valorándola como muy importante o importante para la aceptación y el éxito de los proyectos. Esto subraya la necesidad de integrar programas educativos que no solo expliquen los beneficios de la energía

solar, sino que también capaciten a la comunidad en su instalación, mantenimiento y uso eficiente. Este enfoque educativo debe complementarse con estrategias inclusivas que aborden las preocupaciones económicas identificadas previamente como barreras para la capacitación.

**Figura 17**

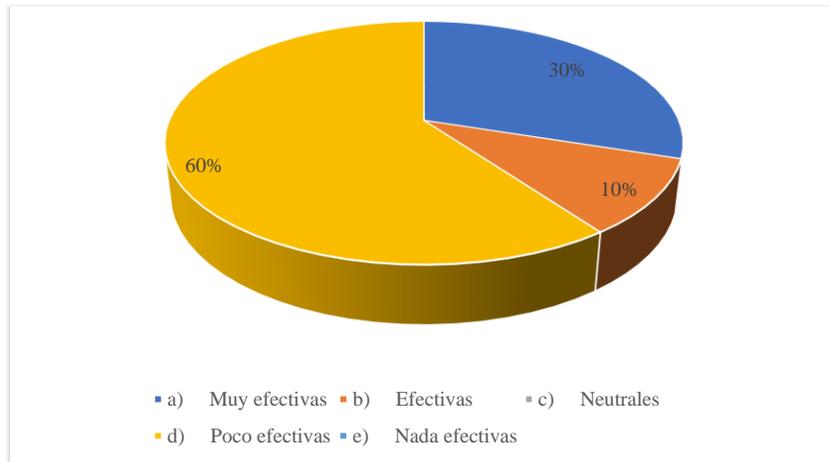
*Educación y beneficios de la energía solar*



Por otro lado, la comunidad muestra una preferencia clara por proyectos de energía solar de carácter residencial (100%), descartando los enfoques comunitarios, comerciales o institucionales. Esto indica una orientación hacia soluciones individualizadas, probablemente motivada por la búsqueda de autonomía energética en el ámbito doméstico. Aunque esto podría facilitar la aceptación inicial de los proyectos, también podría limitar el impacto colectivo que se lograría mediante iniciativas comunitarias o institucionales más amplias.

**Figura 18**

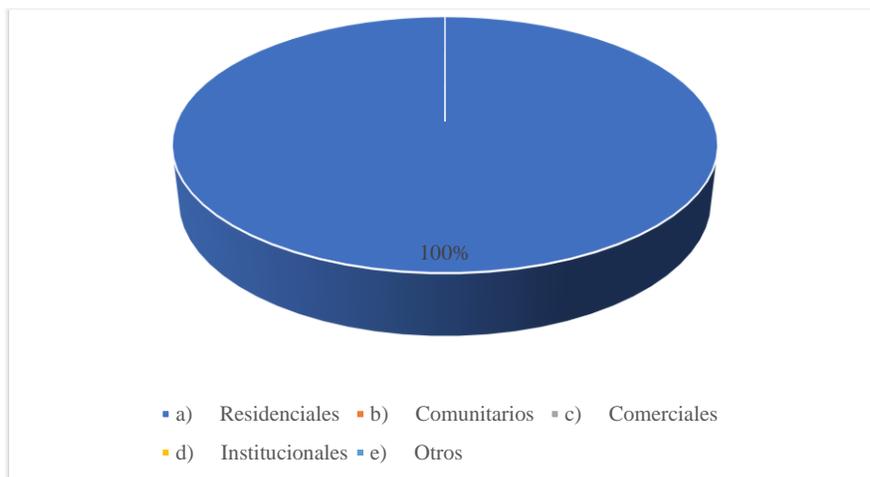
*Preferencia sobre proyectos de energía solar*



En cuanto a la disposición a participar en la implementación de proyectos, el 100% de los encuestados se muestra muy dispuesto o dispuesto, lo cual es un indicador alentador de la voluntad comunitaria para involucrarse activamente. Este entusiasmo debe aprovecharse para desarrollar modelos participativos en los que los habitantes no solo sean beneficiarios, sino también actores clave en el diseño, ejecución y mantenimiento de los proyectos.

**Figura 19**

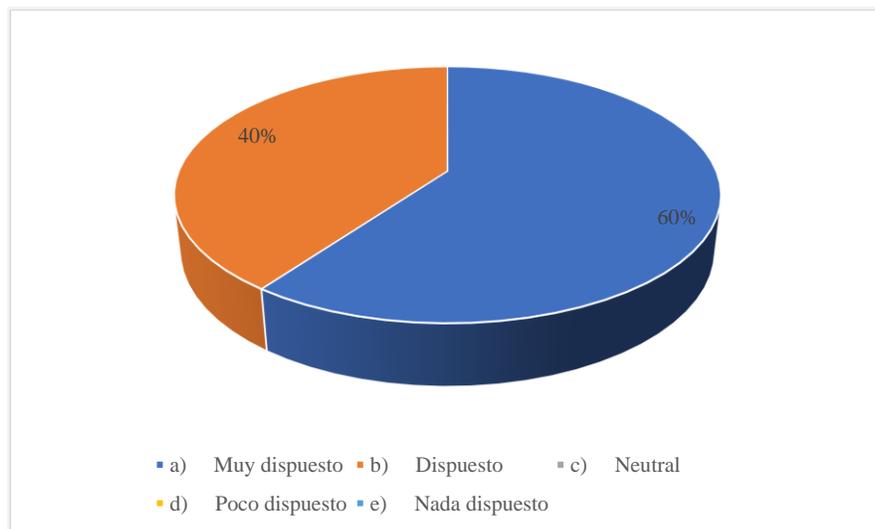
*Participación en proyectos de energía solar*



En síntesis, aunque la percepción sobre la rentabilidad de los proyectos es alta y existe un fuerte interés por parte de la comunidad, la falta de políticas efectivas y el enfoque limitado a soluciones residenciales podrían restringir el alcance de las iniciativas. Para superar estos desafíos, es fundamental combinar estrategias educativas con políticas públicas robustas, fomentar proyectos de mayor escala y diversificar los enfoques para maximizar los beneficios económicos, sociales y ambientales en el corregimiento de Robles.

### **Figura 20**

*Percepción sobre rentabilidad de proyectos de energía solar*



#### **2.2.2 Discusión de los resultados de la encuesta**

Los resultados obtenidos en el estudio sobre la implementación de proyectos de energía solar en el corregimiento de Robles reflejan una percepción positiva generalizada sobre los beneficios de esta tecnología, destacando su importancia como fuente de energía limpia y sostenible para la comunidad. El 100% de los encuestados considera crucial la adopción de proyectos solares, lo que constituye un punto de partida favorable para su implementación. No obstante, los desafíos principales identificados son de índole económica y administrativa, donde las barreras financieras ocupan un lugar predominante, con un 70% de los participantes señalando la falta de recursos como

el mayor obstáculo para la adopción de la energía solar. En este contexto, el 100% de los encuestados considera esencial el apoyo financiero, lo que subraya la necesidad de estrategias administrativas centradas en el diseño de mecanismos de financiamiento accesibles, como subsidios o préstamos a bajo interés, que faciliten el acceso de las comunidades rurales a esta tecnología.

La capacitación y la calidad de los equipos de energía solar también emergen como elementos clave en el proceso de adopción. Aunque el 60% de los participantes considera que la calidad de los equipos disponibles es aceptable, aún persisten dudas sobre su desempeño, lo que puede afectar la confianza de la comunidad. La necesidad de formación es igualmente significativa, con un 60% de los encuestados destacando la instalación de los sistemas solares como el área más relevante para su capacitación. Sin embargo, el acceso a programas educativos enfrenta barreras, principalmente económicas, con el 80% de los participantes señalando los altos costos como el principal obstáculo para acceder a la formación, lo que limita la participación de la comunidad. Por tanto, las estrategias deben incluir la oferta de programas de formación accesibles, tanto en términos de costos como de disponibilidad.

En cuanto a la estructura administrativa necesaria para llevar a cabo estos proyectos, los resultados reflejan una preferencia por el liderazgo y la coordinación de los proyectos (60%), así como por la facilitación del financiamiento (40%). Esto indica que la comunidad valora la existencia de una organización clara y la disponibilidad de recursos financieros, pero no considera tan prioritario el apoyo técnico o educativo. Esta perspectiva sugiere que los esfuerzos deben concentrarse en asegurar la viabilidad económica de los proyectos y garantizar una coordinación adecuada, sin descuidar la necesidad de formar y capacitar a los involucrados en el proceso. Además, la participación activa de las organizaciones no gubernamentales (ONG) se percibe como crucial, con un 60% de los encuestados destacando su papel en la provisión de recursos y asistencia técnica, lo que refuerza la importancia de las alianzas estratégicas en la implementación de estos proyectos.

A pesar de la disposición generalizada de la comunidad a participar en la implementación de proyectos de energía solar, la falta de políticas gubernamentales efectivas es otro desafío crítico,

con un 60% de los participantes considerando ineficaces las políticas actuales de fomento a la energía solar. Esto pone de manifiesto la necesidad urgente de revisar y fortalecer los marcos regulatorios para respaldar las iniciativas locales y garantizar que las comunidades reciban el apoyo institucional necesario. Además, la preferencia por soluciones residenciales frente a enfoques comunitarios o comerciales podría limitar el impacto de los proyectos a nivel colectivo, subrayando la importancia de considerar proyectos más amplios que maximicen los beneficios sociales, económicos y ambientales a largo plazo.

En conclusión, la implementación de proyectos de energía solar en Robles enfrenta una serie de desafíos interrelacionados, principalmente económicos, educativos y de gestión. La solución a estos problemas requiere un enfoque integral que combine estrategias financieras, educativas y administrativas, alineadas con las necesidades específicas de la comunidad. Además, se debe aprovechar la disposición de la población para involucrarse activamente, garantizando que las iniciativas sean inclusivas y sostenibles, y fomentando la confianza en la tecnología solar mediante garantías de calidad y accesibilidad.

### ***2.2.3 Análisis de los resultados de la entrevista a empresarios y actores locales***

Los resultados de las entrevistas muestran que los desafíos para implementar proyectos de energía solar en Robles están profundamente relacionados con la falta de una estructura administrativa eficiente y con la escasa cooperación entre las autoridades locales. Este panorama genera una desconexión en la planificación y ejecución de proyectos, afectando directamente la posibilidad de cumplir con los objetivos establecidos. A pesar de la actitud positiva que algunos funcionarios locales expresan hacia la iniciativa, la ausencia de incentivos concretos y el déficit de personal capacitado son barreras que dificultan el impulso efectivo de estas iniciativas. Además, la percepción de los empresarios sobre la burocracia y las restricciones para acceder a financiamiento sigue siendo un desafío crítico, ya que estas limitaciones ralentizan la implementación de proyectos y favorecen la preferencia por fuentes energéticas tradicionales que requieren menores costos iniciales.

A nivel técnico, los obstáculos son igualmente complejos y se reflejan en la infraestructura

obsoleta y en la incompatibilidad entre los sistemas eléctricos existentes y las tecnologías solares. Aunque se identifican soluciones como el uso de sistemas de almacenamiento de energía y la capacitación de técnicos locales, estos avances se ven limitados por las condiciones climáticas variables que afectan la producción de energía solar. Este factor climático añade incertidumbre sobre la viabilidad a largo plazo de los proyectos, exigiendo un monitoreo constante y un ajuste continuo de los sistemas para mejorar su rendimiento. Además, el escepticismo social hacia las nuevas tecnologías solares agrava la situación, ya que muchas personas aún consideran que la inversión inicial es demasiado alta y que los beneficios de la energía solar no son suficientemente claros o inmediatos. La falta de educación y sensibilización sobre estos beneficios perpetúa la resistencia en la comunidad, dificultando la implementación de los proyectos.

El tema del financiamiento emerge como una barrera decisiva, con una oferta limitada de líneas de crédito accesibles y programas específicamente diseñados para proyectos de energía solar. Los entrevistados insisten en que ofrecer incentivos fiscales y créditos blandos podría facilitar el acceso al capital necesario para la instalación de sistemas solares, especialmente en una región con recursos limitados. Paralelamente, se destaca la urgencia de mejorar la calidad y disponibilidad de formación técnica, pues la falta de personal capacitado es una de las principales preocupaciones. La ausencia de técnicos calificados para mantener los sistemas solares no solo pone en riesgo la eficiencia de los proyectos, sino también su sostenibilidad a largo plazo. Los proyectos de energía solar deben contemplar un plan integral de soporte y mantenimiento post-instalación, que incluya tanto la formación continua como un sistema de asistencia técnica eficiente.

Este contexto subraya la necesidad de adoptar un enfoque integral que considere no solo los aspectos técnicos y financieros, sino también las dinámicas sociales y culturales locales. La adopción exitosa de la energía solar en Robles depende de una colaboración estrecha entre autoridades locales, empresarios y la comunidad, con el fin de superar los obstáculos existentes. Además, es esencial que los esfuerzos en educación y capacitación sean sostenibles y adaptados a las necesidades específicas de la región, de modo que los proyectos no solo sean viables, sino que se mantengan en el tiempo, generando beneficios duraderos para todos los involucrados.

#### **2.2.4 Discusión de los resultados de la entrevista**

Los desafíos administrativos mencionados en los resultados incluyen la burocracia, la falta de personal capacitado y la mala coordinación entre las autoridades locales. Estos problemas ralentizan la ejecución de proyectos y generan costos adicionales innecesarios. En Robles, la falta de alineación entre las distintas entidades responsables de la implementación de energías renovables es uno de los principales obstáculos identificados. La ausencia de una planificación clara y unificada provoca ineficiencias en la gestión de los proyectos, lo que dificulta la obtención de resultados satisfactorios. Además, la burocracia existente en los procesos administrativos agrava aún más la situación, generando retrasos que impactan negativamente en el desarrollo de iniciativas sostenibles. Para superar estos obstáculos, se sugiere la implementación de estrategias de simplificación administrativa, como la digitalización de trámites, que permitirían reducir los tiempos y costos asociados a los procedimientos.

Por otro lado, la falta de capacitación adecuada del personal encargado de la gestión de los proyectos solares es otro de los grandes retos señalados. Muchos coinciden en que para que estos proyectos sean sostenibles a largo plazo, es esencial contar con un equipo de trabajo bien formado y actualizado en nuevas tecnologías. Sin embargo, no solo la formación es importante, sino también la creación de políticas públicas claras y permanentes que respalden la formación continua y la incorporación de nuevos conocimientos. Esta falta de personal capacitado no solo afecta la ejecución efectiva de los proyectos, sino que también genera desconfianza en los inversionistas privados, que se sienten inseguros al invertir en un entorno con recursos humanos limitados en cuanto a conocimientos técnicos. De este modo, resulta fundamental que las autoridades locales implementen programas de formación técnica que no solo estén orientados a los aspectos técnicos de la energía solar, sino también a la gestión administrativa de estos proyectos.

En cuanto a los problemas técnicos, uno de los obstáculos más frecuentes es la falta de infraestructura adecuada y la incompatibilidad entre las redes eléctricas existentes y las tecnologías solares. Las áreas rurales, como Robles, a menudo carecen de una infraestructura eléctrica suficiente para integrar sistemas de energía renovable, lo que limita la eficiencia de las instalaciones solares. Esta falta de compatibilidad tecnológica se ha mencionado como una barrera importante

en varias entrevistas, reflejando una preocupación generalizada sobre la viabilidad de los proyectos en zonas con infraestructuras obsoletas. A pesar de este reto, se ha identificado que la capacitación técnica local puede ser una solución efectiva para resolver los problemas derivados de la falta de conocimiento sobre las nuevas tecnologías. A través de la formación de técnicos locales, se puede mejorar la capacidad de respuesta ante las dificultades técnicas y asegurar que los sistemas solares sean correctamente instalados y mantenidos.

La variabilidad climática también se presenta como un desafío importante para los proyectos de energía solar en Robles, especialmente debido a las condiciones meteorológicas cambiantes que pueden afectar la eficiencia de los paneles solares. Las zonas montañosas y de difícil acceso experimentan variaciones de clima que influyen en la producción de energía solar, lo que representa un obstáculo considerable. Para mitigar este problema, se sugieren soluciones como la implementación de paneles solares adaptativos que puedan ajustarse a las condiciones climáticas cambiantes. Además, se destaca la importancia de utilizar sistemas híbridos que combinen energía solar con otras fuentes de energía más confiables en situaciones de variabilidad climática. También se menciona la necesidad de mejorar la calidad de los componentes de los sistemas solares para que sean más resistentes y puedan soportar mejor las condiciones ambientales adversas, lo que optimizaría su rendimiento a largo plazo.

Los entrevistados coinciden en que las autoridades locales muestran una disposición positiva hacia la implementación de proyectos de energía solar, aunque este apoyo es percibido como limitado debido a la falta de incentivos económicos claros. Este fenómeno es ampliamente reconocido como un obstáculo clave en varias investigaciones, donde se destaca la necesidad de un marco regulatorio claro y normativas específicas que fomenten la inversión en energías renovables. Un aspecto crucial que se menciona es la importancia de crear incentivos económicos y políticas que fortalezcan la confianza de los empresarios, facilitando su participación en proyectos de energía solar. En este sentido, las alianzas público-privadas podrían ser una solución eficaz, especialmente en Robles, donde se identifican carencias en la capacitación y en los recursos disponibles para emprendedores locales. Además, la creación de fondos de apoyo o subsidios específicos para áreas rurales es una recomendación recurrente en las entrevistas, alineándose con las propuestas de expertos que sugieren políticas públicas que respalden estos proyectos,

facilitando su acceso a recursos financieros y técnicos.

Por otro lado, el papel de los empresarios locales como impulsores clave del desarrollo de proyectos sostenibles es una idea que se repite en diversas entrevistas, coincidiendo con estudios previos que reconocen su capacidad para liderar iniciativas innovadoras. No obstante, la falta de conocimiento técnico y la dificultad para acceder a financiamiento continúan siendo barreras significativas en áreas rurales como Robles.

Para superar estos obstáculos, los expertos sugieren que se implementen programas de formación técnica y financiera dirigidos a los empresarios locales, lo cual permitiría mejorar sus competencias y facilitar la ejecución de proyectos solares. Además, la implementación de incentivos fiscales, como se ha señalado, sería una estrategia clave para reducir las barreras iniciales de inversión. Sin embargo, estos esfuerzos se ven obstaculizados por la competencia desleal que representan las fuentes de energía tradicionales, que a menudo se benefician de subsidios desproporcionados, lo que hace aún más difícil que la energía solar logre una penetración significativa en el mercado. En este contexto, las políticas públicas integrales y el apoyo constante se presentan como herramientas fundamentales para nivelar el terreno y asegurar la sostenibilidad de los proyectos solares en Robles.

La aceptación social de las tecnologías sostenibles depende en gran medida de la comprensión de sus beneficios, pero la desinformación y la percepción de costos elevados dificultan este proceso. En este sentido, las barreras mencionadas por los empresarios locales coinciden con la idea de que las campañas de sensibilización son fundamentales para superar la desconfianza y las percepciones erróneas. Además, involucrar a la comunidad en la planificación de estos proyectos aumenta la receptividad, lo cual es clave para generar confianza en las tecnologías. En áreas rurales como Robles, la participación local en talleres y demostraciones prácticas es crucial para superar la percepción negativa y fortalecer el apoyo a estos proyectos, ya que la falta de información adecuada puede limitar la disposición de la comunidad a invertir en ellos. Así, la creación de espacios educativos y demostrativos es fundamental para aumentar la confianza y el apoyo social, lo que puede influir positivamente en el financiamiento y la implementación de proyectos de energía renovable.

Los incentivos fiscales y económicos son esenciales para facilitar la adopción de la energía solar. Los programas de subsidios directos y financiamiento accesible han demostrado ser efectivos, como se menciona en las entrevistas con empresarios y autoridades locales. Estos actores destacan la necesidad de líneas de crédito con tasas reducidas, lo que permitiría aumentar la viabilidad de los proyectos. Además, los incentivos tributarios pueden mejorar significativamente la viabilidad financiera de estas iniciativas. La capacitación técnica es otro aspecto clave, pues fomenta la participación local y facilita la integración de las comunidades en estos proyectos. Las colaboraciones entre gobiernos y entidades privadas también son fundamentales para reducir los costos operativos y mejorar el acceso a la tecnología solar, especialmente en áreas rurales donde los recursos pueden ser limitados. Al integrar políticas de sostenibilidad regional con incentivos fiscales, se podría ampliar el acceso y la adopción de estas tecnologías en diversas comunidades.

Los desafíos sociales y culturales en Robles reflejan una resistencia común en áreas rurales hacia las nuevas tecnologías. La falta de experiencias positivas previas con energías renovables genera escepticismo, lo que resalta la necesidad de estrategias educativas y demostrativas para cambiar estas percepciones. Involucrar a líderes comunitarios en la promoción de estos proyectos puede ser una manera efectiva de reducir la desconfianza y promover la aceptación. A través de estrategias inclusivas que consideren las preocupaciones culturales y sociales, es posible superar las barreras culturales que dificultan la adopción de tecnologías sostenibles. Además, proporcionar información clara y accesible sobre los beneficios de la energía solar y llevar a cabo demostraciones prácticas son pasos clave para fomentar el apoyo comunitario y garantizar el éxito de los proyectos en estas comunidades.

El financiamiento sigue siendo uno de los principales retos para los proyectos de energía solar en Robles. Las altas tasas de interés y las dificultades asociadas con los créditos convencionales, que fueron mencionadas por los entrevistados, dificultan el acceso a capital. Una solución viable podría ser la creación de programas de financiamiento diseñados específicamente para este tipo de proyectos, con condiciones adaptadas a las necesidades locales. Además, es crucial que los bancos locales reciban capacitación para comprender mejor los modelos de inversión en energías renovables, lo cual ayudaría a facilitar el acceso a fondos. Los subsidios estatales también juegan un papel importante en la reducción de las barreras financieras iniciales, pero requieren una

administración eficiente y una estructura adecuada para ser efectivos. En este sentido, la creación de alianzas entre el sector público y privado podría ser clave para diversificar las fuentes de financiamiento y garantizar la viabilidad de estos proyectos, especialmente en zonas rurales, donde los modelos de microfinanciamiento han demostrado ser una opción efectiva para superar la falta de capital inicial.

La falta de formación técnica adecuada es otro desafío crítico en Robles. La capacitación continua y especializada es esencial para garantizar el éxito de los proyectos de energía solar en zonas rurales. Sin embargo, los programas de formación existentes son, en su mayoría, insuficientes para cubrir las necesidades locales. Los talleres básicos y los cursos breves que se mencionaron en las entrevistas no logran proporcionar las competencias avanzadas necesarias para la correcta instalación y mantenimiento de las tecnologías solares. Por lo tanto, es importante contar con programas de formación más completos, que no solo ofrezcan una introducción a las energías renovables, sino que también profundicen en las habilidades técnicas necesarias para operar y mantener sistemas solares de manera efectiva.

Además, la falta de recursos locales y centros de formación especializados agrava aún más esta situación. Es fundamental contar con espacios de aprendizaje prácticos que permitan a los participantes enfrentar problemas reales y adquirir experiencia directa con las tecnologías. Para abordar esta carencia, sería valioso fomentar la colaboración entre instituciones académicas, empresas y organizaciones no gubernamentales (ONG) con el fin de diseñar programas educativos adaptados a las necesidades de la comunidad local. Esta colaboración podría proporcionar no solo la formación técnica necesaria, sino también el apoyo continuo para asegurar la sostenibilidad y éxito a largo plazo de los proyectos de energía solar en la región.

Los testimonios de los entrevistados reflejan que las experiencias mixtas en Robles se deben a varios factores, entre ellos la falta de capacitación post-instalación y la desinformación. Estos elementos son claves para comprender los problemas que enfrentan los proyectos solares, ya que la falta de soporte técnico tras la instalación suele ser una causa común de fallos en los sistemas solares. El éxito de los proyectos solares, según se evidencia en otros estudios, está vinculado a la combinación de campañas educativas y un soporte técnico continuo, lo cual es fundamental para

garantizar su funcionamiento a largo plazo. Cuando los proyectos ofrecen beneficios tangibles, como ahorros económicos, la aceptación de la comunidad mejora significativamente, como se ha documentado en investigaciones previas. No obstante, la desconfianza hacia estos proyectos también es un desafío, y se puede superar con ejemplos prácticos que involucren a la comunidad, generando confianza a través de experiencias reales.

Las organizaciones no gubernamentales (ONG) juegan un papel esencial en facilitar el financiamiento, sensibilizar a la comunidad y ofrecer capacitación. Según los entrevistados, las ONG son cruciales como mediadoras entre las comunidades y los gobiernos, especialmente en las zonas rurales. Su capacidad para intervenir y ayudar a superar barreras culturales mediante campañas educativas y proyectos demostrativos es especialmente importante en lugares donde la resistencia al cambio puede ser más fuerte. No obstante, el éxito de estas iniciativas depende de la coordinación efectiva entre las ONG y las autoridades locales, lo cual es esencial para asegurar que los esfuerzos sean sostenibles y estén alineados con las necesidades reales de la comunidad.

El futuro de la energía solar en Robles depende de superar diversas barreras educativas, económicas y técnicas. Una infraestructura sólida de capacitación, junto con el acceso a financiamiento adecuado, son pasos fundamentales para garantizar el éxito de estos proyectos. Es necesario que las políticas públicas apoyen estos esfuerzos mediante incentivos económicos, como se señala en diversas investigaciones. Además, las alianzas público-privadas tienen el potencial de acelerar la implementación de proyectos solares en comunidades rurales, ya que combinan los recursos y capacidades del sector público y privado para abordar los desafíos comunes. Por último, el monitoreo constante de los proyectos es esencial para evaluar su impacto y hacer ajustes conforme se desarrollan, asegurando así su sostenibilidad y efectividad a largo plazo.

### **2.3 Estructuración de estrategias administrativas focalizadas para optimizar la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles**

A continuación, se presentan estrategias administrativas diseñadas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica

específicamente para la comunidad de Robles. Estas estrategias, fundamentadas en un análisis exhaustivo de las prácticas más efectivas a nivel mundial y nacional, buscan adaptar las mejores metodologías a las condiciones particulares de la región. La implementación de estas estrategias no solo pretende optimizar los procesos administrativos y técnicos, sino también asegurar una integración armónica con las necesidades y expectativas de la comunidad local. Al abordar de manera integral los desafíos identificados y fomentar la participación activa de los actores locales, estas estrategias están orientadas a maximizar el impacto positivo y la viabilidad a largo plazo de los proyectos solares en Robles.

### **La falta de conocimientos técnicos como desafío significativo.**

La falta de conocimientos técnicos representa una barrera crítica en la implementación de sistemas de energía solar en comunidades rurales, dificultando su sostenibilidad a largo plazo. Estudios recientes indican que, sin la formación adecuada, el mantenimiento y gestión de estos sistemas se vuelve insostenible, llevando a fallas prematuras y altos costos de operación (Smith et al., 2020). Según López y Martínez (2019), capacitar a la comunidad local en la instalación y mantenimiento de sistemas solares no solo fomenta la autonomía en la gestión de los proyectos, sino que también impulsa la creación de capacidades técnicas locales, esenciales para el éxito de estos emprendimientos. El desarrollo de competencias técnicas en la comunidad es crucial para reducir la dependencia de expertos externos y garantizados.

Además, investigaciones de García y Rodríguez (2021) subrayan que la capacitación continua permite a los residentes locales adaptarse a nuevas tecnologías y actualizaciones en el campo de la energía solar, lo que resulta fundamental para mantener la eficiencia de los sistemas instalados. Sin este conocimiento técnico adecuado, los proyectos están en riesgo de fracasar, comprometiendo el impacto social y ambiental que se espera lograr con la implementación de energías renovables en comunidades desfavorecidas. Por lo tanto, la formación técnica se convierte en un elemento vital para superar los desafíos asociados a la falta de habilidades locales, garantizando así una mayor durabilidad y sostenibilidad.

### **Implementación de programas de capacitación y desarrollo de habilidades específicas.**

Implementar programas de capacitación y desarrollo de habilidades específicas en tecnología solar es una estrategia efectiva para fortalecer las capacidades locales y garantizar una mayor adopción de soluciones sostenibles. Estudios recientes han demostrado que estos programas no solo mejoran el conocimiento técnico de los residentes, sino que también aumentan la confianza y motivación para participar activamente en los proyectos (Mendoza et al., 2022). La formación técnica específica en el uso y mantenimiento de tecnologías solares permite a los participantes adquirir habilidades prácticas que son directamente aplicables, lo cual es esencial para enfrentar los problemas cotidianos relacionados con el funcionamiento de los sistemas solares.

Además, según la de Pérez y Morales (2023), involucrar a técnicos locales en el diseño y ejecución de estos programas de capacitación fomenta un sentido de propiedad y compromiso hacia los proyectos de energía renovable en la comunidad. Este enfoque no solo genera empleo local, sino que también promueve el desarrollo de una red de soporte técnico que puede dar respuesta rápida a cualquier inconveniente, reduciendo tiempos de inactividad y costos operativos. Por lo tanto, los programas de capacitación no solo abordan la brecha de conocimientos técnicos, sino que también crean un impacto positivo en la economía local y en la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos.

### **Dificultades de financiamiento como obstáculo crucial**

El acceso limitado a financiamiento es un obstáculo significativo en la implementación de proyectos de energía solar, especialmente en comunidades rurales o de bajos ingresos. Según Torres y Gutiérrez (2021), las dificultades financieras impiden que estas comunidades inviertan en tecnología solar, lo que frena el desarrollo de soluciones energéticas sostenibles. La falta de acceso a recursos financieros no solo afecta la capacidad de adquisición de sistemas solares, sino también su mantenimiento y expansión a mayor escala. Diversos estudios recientes indican que la viabilidad de estos proyectos depende en gran medida de la capacidad de los actores locales para obtener financiamiento con condiciones accesibles y plazos flexibles (Ramírez et al., 2019)

Una solución efectiva para superar estas barreras es la provisión de fondos públicos y privados que facilitan el acceso a tecnologías limpias. Por ejemplo, investigaciones de Pérez y Moreno (2020) muestran que las comunidades que acceden a mecanismos de financiamiento adaptados a sus necesidades económicas son más propensas a implementar y mantener proyectos solares exitosos. Este apoyo financiero contribuye a la autosuficiencia energética y reduce la dependencia de combustibles fósiles, lo que promueve un desarrollo económico y ambiental más.

### **Establecimiento de acuerdos financieros y subsidios gubernamentales**

Para enfrentar las limitaciones de financiamiento, la creación de alianzas con entidades financieras que ofrecerán líneas de crédito con condiciones favorables es clave. Según Sánchez y Rivera (2022), los acuerdos con bancos y cooperativas pueden facilitar el acceso a créditos accesibles, permitiendo que las comunidades inviertan en proyectos solares sin enfrentar altos intereses o plazos de pago poco realistas. Estas líneas de crédito, diseñadas específicamente para financiar energías renovables, pueden impulsar la adopción de tecnologías solares, haciéndolas más accesibles para poblaciones de bajos ingresos.

Además, explorar subsidios gubernamentales y locales es otra estrategia eficaz para promover la financiación de estos proyectos. Según Martínez y González (2021), los subsidios, tanto del gobierno como de iniciativas locales, son esenciales para cubrir los costos iniciales elevados asociados con la instalación de sistemas solares. Estas ayudas permiten que los proyectos escalen más rápidamente y sean más viables para las comunidades que de otro modo no tendrían los recursos para financiar las instalaciones. La combinación de acuerdos financieros y subsidios proporciona una solución integral para superar las barreras económicas que impiden la expansión de la energía solar.

### **Importancia de adaptarse a políticas y regulaciones**

La adaptación a políticas y regulaciones es fundamental para el éxito de los proyectos de energía solar, ya que el incumplimiento de requisitos legales puede acarrear sanciones y retrasos significativos en la implementación. Según Fernández y Torres (2020), las regulaciones

ambientales y energéticas son cada vez más estrictas, y su cumplimiento es esencial para la viabilidad de cualquier proyecto. Las comunidades que no se adaptan a estas normativas enfrentan no solo obstáculos legales, sino también la posibilidad de perder oportunidades de financiamiento y apoyo gubernamental, lo que puede comprometer el desarrollo sostenible de la región (Mendoza et al., 2021).

Un estudio de Rodríguez y López (2019) señala que la falta de conocimiento sobre regulaciones locales y nacionales a menudo resulta en errores en la planificación y ejecución de proyectos, lo que puede conducir a la paralización de iniciativas prometedoras. Por lo tanto, la adaptación proactiva a las políticas es crucial no solo para evitar problemas legales, sino también para fomentar un entorno favorable para la inversión en energías renovables. La anticipación a los requerimientos legales permite a las comunidades no solo cumplir con la legislación, sino también integrarse a un marco más amplio de sostenibilidad y desarrollo económico.

### **Creación de un equipo especializado para el cumplimiento normativo**

Para asegurar el cumplimiento de las normativas locales y nacionales, es fundamental la creación de un equipo especializado en la obtención de permisos y en la adaptación de los proyectos a las regulaciones vigentes. Este equipo debe contar con expertos en legislación ambiental, energía y gestión de proyectos que puedan orientar a las comunidades en el proceso de cumplimiento normativo (Pérez y Martínez, 2022). Un enfoque especializado no solo facilitará la obtención de los permisos necesarios, sino que también garantizará que los proyectos sean diseñados y ejecutados de acuerdo con las mejores prácticas y estándares legales (García et al., 2021).

Además, según un análisis realizado por Sánchez y Ramírez (2023), un equipo técnico que trabaje en estrecha colaboración con las autoridades reguladoras puede mejorar la comunicación y aumentar la eficacia en la implementación de los proyectos. La integración de este equipo desde la fase de planificación permite identificar y abordar posibles obstáculos normativos desde el inicio, lo que resulta en un proceso más fluido y eficiente. Así, asegurar el cumplimiento de las regulaciones no solo reduce los riesgos legales, sino que también fomenta la confianza entre los actores locales, las autoridades y los inversores, contribuyendo a un desarrollo sostenible y exitoso

de los proyectos de energía solar.

### **La falta de aceptación comunitaria como freno a los proyectos.**

La falta de aceptación comunitaria puede representar un obstáculo significativo en la implementación de proyectos de energía solar, afectando no solo el desarrollo del mismo, sino también su sostenibilidad a largo plazo. Según Romero y López (2020), la resistencia local a iniciativas energéticas suele surgir de la falta de información y comprensión sobre los beneficios que estos pueden ofrecer. Sin un involucramiento adecuado, la comunidad puede percibir el proyecto como una imposición externa, lo que genera desconfianza y oposición. Investigaciones han demostrado que proyectos que no consideran las preocupaciones y necesidades de la comunidad suelen enfrentar serios desafíos operativos y de mantenimiento (Martínez et al., 2021).

Por otra parte, estudios recientes sugieren que la aceptación de la comunidad puede ser incrementada mediante la educación y la sensibilización sobre las ventajas de la energía solar, como su capacidad para generar empleo local y mejorar la calidad de vida (González y Castro, 2022). La implicación de la comunidad en las etapas iniciales del proyecto puede ayudar a identificar sus inquietudes y necesidades, creando un sentido de propiedad y apoyo hacia la iniciativa. De esta manera, se establece un entorno más favorable para el desarrollo y la implementación de soluciones sostenibles en energía.

### **Organización de talleres y reuniones comunitarias.**

Organizar talleres y reuniones comunitarias es una estrategia efectiva para informar y educar a la población sobre los beneficios de la energía solar, además de recoger sus opiniones y sugerencias. Según Fernández y Rodríguez (2021), estas actividades permiten que los residentes expresen sus preocupaciones, generando un espacio de diálogo y colaboración. La información proporcionada en estos talleres puede desmitificar la tecnología solar, abordando malentendidos y resaltando su potencial como fuente de energía limpia y accesible (Salazar y Pérez, 2023).

La retroalimentación obtenida durante estas reuniones es esencial para adaptar el proyecto a las

necesidades locales, lo que a su vez incrementa la aceptación comunitaria. Un estudio de Álvarez y López (2022) indica que cuando las comunidades se sienten escuchadas y valoradas, están más dispuestas a participar activamente en el proyecto, ya sea a través de la colaboración directa o apoyando su implementación. Por fin, la organización de talleres no solo promueve la educación sobre la energía solar, sino que también establece una relación de confianza entre los desarrolladores del proyecto y la comunidad, fundamental para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la iniciativa.

### **Importancia del monitoreo continuo**

El monitoreo continuo de los sistemas de energía solar es crucial para detectar y corregir problemas antes de que se conviertan en fallos graves, lo que a su vez garantiza la eficiencia y la longevidad del sistema. Según Torres y Gómez (2021), un enfoque proactivo en el monitoreo permite identificar desviaciones en el rendimiento, lo que facilita la intervención temprana y minimiza los tiempos de inactividad. Este tipo de vigilancia no solo optimiza la producción de energía, sino que también ayuda a prolongar la vida útil de los equipos instalados, lo cual es fundamental para maximizar la inversión en proyectos solares (Rivas et al., 2022).

Además, la implementación de sistemas de monitoreo permite a los gestores de proyectos obtener datos precisos sobre el funcionamiento de los sistemas solares. Un estudio de Martínez y Hernández (2020) revela que la recopilación de datos en tiempo real proporciona información valiosa que puede utilizarse para realizar ajustes operativos y optimizar el rendimiento. Esto se traduce en una gestión más eficiente de los recursos y una mayor satisfacción de los usuarios finales, quienes experimentan una energía más confiable y accesible.

### **Implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real**

Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real es una estrategia efectiva para evaluar el desempeño de los sistemas solares, realizar revisiones periódicas y ajustar las operaciones según sea necesario. Según Pérez y Ramírez (2023), el uso de tecnología avanzada, como sensores y plataformas de análisis de datos, permite un seguimiento constante de la producción de energía y

del estado de los equipos. Esto no solo facilita la identificación de fallos, sino que también permite a los operarios responder rápidamente a cualquier inconveniente, asegurando que las operaciones continúen sin interrupciones (González y Castro, 2022).

La utilización de sistemas de monitoreo también fomenta una cultura de mejora continua, donde las lecciones aprendidas de los datos recogidos se implementan en futuras instalaciones y proyectos. Un informe de Salazar y Torres (2022) indica que la retroalimentación obtenida a través del monitoreo puede ser fundamental para realizar mejoras tecnológicas y operativas en el sector de la energía solar. Al integrar la evaluación constante en el ciclo de vida del proyecto, se puede garantizar no solo la eficiencia, sino también la sostenibilidad a largo plazo de las instalaciones solares.

### **Importancia de la adaptación tecnológica**

La adaptación tecnológica es fundamental para asegurar que los sistemas solares funcionen de manera óptima en el entorno local, lo que a su vez reduce la probabilidad de fallos y mejora la eficiencia general. Según Martínez y Pérez (2021), la selección adecuada de tecnologías solares que se alinean con las características climáticas y ambientales específicas de una región puede incrementar significativamente la producción de energía. Por ejemplo, los sistemas que no consideran las condiciones locales pueden enfrentar problemas como la acumulación de suciedad o la corrosión, lo que disminuye su rendimiento (Gómez et al., 2022). La adaptación tecnológica, por tanto, no solo maximiza la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos solares.

Investigaciones recientes destacan que la personalización de las tecnologías solares puede abordar desafíos locales específicos, como la variabilidad climática y la disponibilidad de recursos (Rivas y Salazar, 2023). La elección de paneles solares con materiales resistentes y duraderos puede ser clave para prolongar la vida útil de los sistemas en condiciones adversas, mientras que la implementación de sistemas de almacenamiento adecuados puede mitigar la intermitencia en la generación de energía. Este enfoque adaptativo no solo asegura el funcionamiento eficiente de los sistemas solares, sino que también fortalece la resiliencia de las comunidades frente a cambios

ambientales (López y Castro, 2020).

### **Selección y adaptación de tecnologías solares.**

Seleccionar y adaptar tecnologías solares específicamente diseñadas para las condiciones climáticas y ambientales de Robles es una estrategia clave para garantizar la eficacia de los proyectos. Según Fernández y Gómez (2023), la integración de tecnologías que se alinean con las particularidades locales, como el nivel de radiación solar, la temperatura y las precipitaciones, es fundamental para optimizar el rendimiento de los sistemas. Este enfoque permite a los desarrolladores de proyectos maximizar la producción de energía y minimizar las pérdidas operativas (Torres et al., 2022).

La implementación de sistemas de energía solar adaptados a las condiciones locales no solo aumenta la eficiencia, sino que también fortalece la aceptación comunitaria. Al elegir tecnologías que los residentes consideran adecuadas para su entorno, se fomenta un sentido de propiedad y compromiso con los proyectos (Salazar y Rivas, 2021). Además, estudios han demostrado que la capacitación local en el uso y mantenimiento de estas tecnologías adaptadas contribuye a un manejo más autónomo y sostenible, lo que a su vez potencia el desarrollo económico y social de la comunidad (González y Martínez, 2021).

### **Importancia de las alianzas con ONGs y organizaciones internacionales**

Las ONGs y organizaciones internacionales juegan un papel crucial en la implementación exitosa de proyectos de energía solar, ya que pueden proporcionar recursos adicionales y experiencia que complementan los esfuerzos locales. Según García y Fernández (2021), estas entidades suelen contar con redes de financiamiento que permiten acceder a recursos que las comunidades locales podrían no tener disponibles. Además, su experiencia en la gestión de proyectos sociales y medioambientales puede facilitar la identificación de mejores prácticas y estrategias efectivas, lo que aumenta las posibilidades de éxito en la implementación de sistemas solares (Pérez y Salas, 2022).

La colaboración con estas organizaciones también permite que las comunidades se beneficien de un enfoque integral que considera no solo la instalación de tecnología, sino también el contexto social y cultural en el que se implementan los proyectos. Investigaciones realizadas por Martínez y Rivas (2023) destacan que, al trabajar en conjunto con ONGs, se pueden desarrollar programas de capacitación que aseguren el empoderamiento de los residentes locales, garantizando que adquieran las habilidades necesarias para mantener y operar los sistemas de manera sostenible. Esto no solo mejora la aceptación del proyecto, sino que también fortalece la cohesión social en la comunidad.

### **Establecimiento de alianzas estratégicas**

Formar alianzas con ONGs y organismos internacionales que ofrecerán financiamiento, asesoría técnica y apoyo en la implementación de proyectos solares de alto impacto social es fundamental para maximizar el alcance y efectividad de estas iniciativas. De acuerdo con López y Torres (2022), estas colaboraciones permiten crear sinergias que potencian los recursos y capacidades disponibles, facilitando la ejecución de proyectos que, de otro modo, podrían resultar inviables. Por ejemplo, las ONG pueden aportar conocimiento especializado en gestión ambiental y desarrollo comunitario, lo que ayuda a adaptar los proyectos a las necesidades y particularidades locales (Salazar et al., 2023).

Además, el establecimiento de alianzas estratégicas puede facilitar el acceso a subsidios y financiamiento internacional, lo que es especialmente importante en contextos donde los recursos locales son limitados. Un estudio de González y Martínez (2021) indica que las comunidades que han logrado formar asociaciones con organizaciones internacionales han podido desarrollar proyectos más ambiciosos y sostenibles, lo que se traduce en un impacto social y ambiental significativo. Estas colaboraciones no solo ayudan a implementar tecnologías solares efectivas, sino que también promueven el desarrollo socioeconómico y la resiliencia en las comunidades locales.

## **Importancia de un modelo de negocio sostenible**

Un modelo de negocio sostenible es crucial para asegurar que los proyectos de energía solar no solo sean financieramente viables, sino que también generen empleo y beneficien a la economía local. Según Ramírez y González (2022), los modelos de negocio que incorporan la participación activa de la comunidad y de empresas locales tienen un impacto positivo en el desarrollo económico regional. Al fomentar la creación de empleo a través de la instalación y el mantenimiento de sistemas solares, estos proyectos no solo promueven la adopción de energía renovable, sino que también contribuyen a la reducción del desempleo en áreas vulnerables (López y Fernández, 2023).

Asimismo, la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de energía solar se ve favorecida cuando se establecen modelos que generen ingresos a través de servicios relacionados, como el mantenimiento y la gestión de los sistemas. De acuerdo con Hernández y Salas (2021), los proyectos que incluyen un componente comercial, donde las empresas locales participan en la operación y mantenimiento de los sistemas, pueden diversificar sus fuentes de ingresos y asegurar la viabilidad económica. Esto no solo fortalece el modelo de negocio, sino que también crea un sentido de propiedad y compromiso en la comunidad, lo que es fundamental para el éxito del proyecto.

### **Participación de empresas locales y generación de ingresos.**

Crear modelos de negocio que incluyan la participación de empresas locales en la gestión y mantenimiento de sistemas solares es una estrategia efectiva para promover la sostenibilidad financiera del proyecto. Según Pérez y Rivas (2023), la colaboración con empresas locales no solo maximiza el uso de recursos disponibles, sino que también fomenta el desarrollo de capacidades técnicas en la comunidad. Al capacitar a trabajadores locales para que se conviertan en técnicos y gestores de los sistemas solares, se fortalece el tejido social y se mejora la resiliencia económica de la región (Salazar y Martínez, 2022).

Además, la generación de ingresos a través de servicios de mantenimiento y gestión de sistemas

solares puede ser clave para garantizar la sostenibilidad financiera. Un estudio de Gómez y Torres (2021) destaca que la creación de un modelo de negocio que contempla tarifas por servicios de mantenimiento, así como la posibilidad de ofrecer contratos a largo plazo, puede resultar en un flujo de ingresos constante que permita cubrir costos operativos. y reinvertir en nuevos proyectos. Esto no solo asegura la continuidad de los sistemas, sino que también promueve un enfoque proactivo hacia la innovación y la mejora continua en el sector de la energía solar.

**Tabla 3**

*Estrategias administrativas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica en la comunidad de Robles*

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
1	Desarrollo de Capacidades y Formación Técnica Local	La falta de conocimientos técnicos es un desafío significativo. Capacitar a la comunidad local en la instalación y mantenimiento de sistemas solares garantizará una gestión más autónoma y sostenible de los proyectos.	Implementar programas de capacitación y desarrollo de habilidades específicas en tecnología solar para los residentes locales y técnicos locales.	Actividad 1: Desarrollar un Plan de Capacitación Técnica	Indicador 1: Medición: Número de módulos capacitación diseñados y aprobados.	Autoridades Locales, Capacitadores Contratados	\$ -	Meta: Diseñar y aprobar al menos 5 módulos de capacitación técnica en energía solar en los primeros 3 meses.
				Actividad 2: Realizar Talleres de Capacitación para Residentes y Técnicos	Indicador 2: Medición: Número de talleres realizados y asistencia promedio.	Autoridades Locales, Capacitadores Contratados	\$ 5.000.000,00	Meta: Llevar a cabo 12 talleres de capacitación con una asistencia promedio de al menos 20 participantes por taller en el primer año.
				Actividad 3: Evaluar el Impacto de la Capacitación	Indicador 3: Medición: Nivel de conocimiento técnico adquirido (medido a través de encuestas y exámenes pre y	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Lograr un aumento del 75% en el nivel de conocimiento técnico sobre sistemas solares entre los participantes, medido por encuestas y

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
					post capacitación).			pruebas.
				Actividad 4: Certificación de Técnicos Locales	Indicador de Medición: Número de técnicos locales certificados en instalación y mantenimiento de sistemas solares.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Certificar a al menos 15 técnicos locales en los primeros 6 meses del programa.
2	Incentivos Económicos y Apoyo Financiero	Las dificultades de financiamiento son un obstáculo crucial. Proporcionar acceso a recursos financieros ayudará a superar barreras económicas y permitirá la implementación de proyectos a mayor escala.	Establecer acuerdos con entidades financieras para ofrecer líneas de crédito con condiciones favorables y explorar subsidios gubernamentales y locales para financiar proyectos solares.	Actividad 1: Negociar Acuerdos con Entidades Financieras	Indicador de Medición: Número de acuerdos de crédito establecidos con condiciones favorables.	Empresarios Locales, Instituciones Financieras Locales	\$ -	Meta: Desarrollar y distribuir al menos 200 copias de material informativo sobre opciones de financiamiento y subsidios en los primeros 4 meses.
				Actividad 2: Solicitar y Obtener Subsidios Gubernamentales	Indicador de Medición: Número de materiales informativos producidos y distribuidos.	Empresarios Locales, Instituciones Financieras Locales	\$ 100.000.000,00	Meta: Establecer al menos 3 acuerdos con entidades financieras que ofrezcan líneas de crédito para proyectos solares en los primeros 6 meses.

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
				Actividad 3: Crear Material Informativo sobre Opciones de Financiamiento	Indicador de Medición: Número de reuniones organizadas y acuerdos preliminares alcanzados.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Organizar al menos 6 reuniones con inversores y entidades financieras y alcanzar al menos 2 acuerdos preliminares en el primer semestre.
				Actividad 4: Organizar Reuniones con Inversores y Entidades Financieras	Indicador de Medición: Número de subsidios solicitados y montos obtenidos.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Solicitar al menos 5 subsidios y obtener financiación para al menos 2 proyectos solares en el primer año.
3	Integración de Políticas Públicas y Regulaciones Locales	Adaptarse a las políticas y regulaciones es esencial para evitar obstáculos legales. Un equipo especializado garantizará que los proyectos cumplan con	Asegurar el cumplimiento de las normativas locales y nacionales mediante la creación de un equipo especializado que trabaje en la obtención de	Actividad 1: Formar un Equipo Especializado en Normativas y Regulaciones	Indicador de Medición: Existencia y calidad del protocolo de cumplimiento normativo.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Elaborar y aprobar un protocolo de cumplimiento normativo en los primeros 3 meses, que cubra todas las regulaciones locales y nacionales relevantes para proyectos de energía solar.
				Actividad 2:	Indicador de	Autoridades	\$ -	Meta: Formar un

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
		todos los requisitos legales y normativos.	permisos y en la adaptación de los proyectos a las regulaciones vigentes.	Desarrollar un Protocolo de Cumplimiento Normativo	Medición: un Número de auditorías realizadas y porcentaje de cumplimiento.	Locales		equipo de al menos 5 expertos en normativas y regulaciones locales y nacionales en los primeros 2 meses, con un nivel de experiencia mínimo de 3 años en el área.
				Actividad 3: Realizar Auditorías de Cumplimiento Regulares	Indicador de Medición: Número de miembros del equipo especializado en normativas y su nivel de experiencia.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Obtener todos los permisos necesarios para la implementación del proyecto en un plazo máximo de 6 meses desde el inicio del proyecto.
				Actividad 4: Obtener Todos los Permisos Necesarios para la Implementación	Indicador de Medición: Número de permisos obtenidos y tiempo promedio de obtención.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Realizar al menos 2 auditorías de cumplimiento durante el primer año y alcanzar un porcentaje de cumplimiento del 90% en todas las auditorías.

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
4	Fomento de la Participación Comunitaria y Comunicación	La falta de aceptación comunitaria puede frenar los proyectos. Involucrar a la comunidad desde el principio aumentará el apoyo y la colaboración, facilitando la implementación y sostenibilidad del proyecto.	Organizar talleres y reuniones comunitarias para informar y educar a la población sobre los beneficios de la energía solar, y recoger sus opiniones y sugerencias para adaptar el proyecto a sus necesidades.	Actividad 1: Planificar y Programar Talleres Educativos sobre Energía Solar	Indicador de Medición: Existencia y uso del canal de comunicación para recibir feedback.	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Crear y distribuir al menos 300 materiales informativos adaptados a las necesidades y preocupaciones específicas de la comunidad en los primeros 6 meses.
				Actividad 2: Realizar Reuniones Comunitarias para Recoger Opiniones	Indicador de Medición: Número de materiales informativos desarrollados y su adecuación a las necesidades locales.	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Establecer un canal de comunicación (como un correo electrónico o una plataforma en línea) en el primer mes, con al menos 100 interacciones de la comunidad en el primer año.
				Actividad 3: Crear un Canal de Comunicación Abierto con la Comunidad	Indicador de Medición: Número de reuniones comunitarias realizadas	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Organizar al menos 6 reuniones comunitarias en el primer año, recopilando al menos 200 comentarios y

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
					cantidad de feedback recogido.			sugerencias de los residentes para adaptar el proyecto.
				Actividad 4: Desarrollar Materiales Informativos Adaptados a las Necesidades Locales	Indicador de Medición: Número de talleres programados y cantidad de material educativo distribuido.	Autoridades Locales	\$ -	Meta: Programar y llevar a cabo al menos 8 talleres educativos en el primer año, con la distribución de 500 materiales educativos a los participantes.
5	Monitoreo y Evaluación Continua de Proyectos	El monitoreo continuo permite detectar y corregir problemas antes de que se conviertan en fallos graves, garantizando la eficiencia y la longevidad del sistema solar.	Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real para evaluar el desempeño de los sistemas solares, realizar revisiones periódicas y ajustar las operaciones según sea necesario.	Actividad 1: Instalar Sensores y Equipos de Monitoreo	Indicador de Medición: Existencia y accesibilidad de la plataforma de monitoreo.	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Desarrollar y poner en funcionamiento una plataforma de monitoreo en tiempo real en los primeros 4 meses, con acceso disponible para el personal técnico y los responsables del proyecto.
				Actividad 2: Desarrollar una Plataforma	Indicador de Medición: Número de	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Instalar al menos 10 sensores y equipos de monitoreo

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
				Monitoreo en Tiempo Real	en ajustes realizados y mejoras en el rendimiento.			en el sistema solar dentro de los primeros 3 meses del proyecto, asegurando que todos funcionen correctamente.
				Actividad Realizar Revisiones Periódicas Desempeño del Sistema	3: Indicador de Medición: Número de revisiones periódicas realizadas y problemas identificados.	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Realizar ajustes operativos en respuesta a los datos de monitoreo al menos una vez al trimestre, logrando una mejora del 10% en el rendimiento del sistema solar en un año.
				Actividad Ajustar Operaciones Basado en Datos de Monitoreo	4: Indicador de Medición: Número de sensores equipos de monitoreo instalados y su funcionalidad.	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Realizar al menos 6 revisiones periódicas del desempeño del sistema en el primer año, con la identificación y resolución de al menos el 90% de los problemas detectados.
6	Adaptación de La adaptación		Seleccionar y	Actividad	1: Indicador de	Empresarios	\$ 5.000.000,00	Meta: Completar al

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
	Tecnologías a Locales	tecnológica asegura que los sistemas solares funcionen de manera óptima en el entorno local, reduciendo la probabilidad de fallos y mejorando la eficiencia general.	adaptar tecnologías solares específicamente diseñadas para las condiciones climáticas y ambientales de Robles, considerando la durabilidad y el rendimiento en estas condiciones.	Evaluar Condiciones Climáticas y Ambientales de Robles	Medición: Número de estudios realizados sobre las condiciones locales y sus resultados.	Locales		menos 3 estudios detallados sobre las condiciones climáticas y ambientales de Robles en los primeros 2 meses, para guiar la selección de tecnología.
				Actividad 2: Seleccionar Tecnologías Solar Adecuadas	Indicador de Medición: Número de sistemas solares implementados con tecnologías adaptadas y su rendimiento.	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Implementar al menos 5 sistemas solares con tecnologías adaptadas en los primeros 6 meses y asegurar que el rendimiento de cada uno sea al menos un 15% superior al promedio de tecnologías no adaptadas.
				Actividad 3: Realizar Pruebas de Durabilidad y Rendimiento	Indicador de Medición: Número de tecnologías seleccionadas y su adecuación a	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Llevar a cabo pruebas de durabilidad y rendimiento en condiciones locales para al menos 2 tecnologías

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
					las condiciones locales.			seleccionadas en los primeros 4 meses, asegurando que cumplan con los requisitos establecidos.
				Actividad 4: Implementar y Monitorear las Tecnologías Adaptadas	Indicador de Medición: Resultados de pruebas de durabilidad y rendimiento de las tecnologías seleccionadas.	Empresarios Locales	\$ 5.000.000,00	Meta: Seleccionar al menos 3 tecnologías solares específicas que se adapten a las condiciones climáticas y ambientales de Robles en los primeros 3 meses.
7	Colaboración con ONGs y Organizaciones Internacionales	Las ONGs y organizaciones internacionales pueden proporcionar recursos adicionales y experiencia que complementen los esfuerzos locales, facilitando la	Formar alianzas con ONGs y organismos internacionales que puedan ofrecer financiamiento, asesoría técnica y apoyo en la implementación de proyectos solares de alto	Actividad 1: Identificar y Contactar ONGs y Organismos Internacionales Relevantes	Indicador de Medición: Número de acuerdos y asesoría técnica firmados.	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Desarrollar y presentar al menos 5 propuestas de proyecto en los primeros 4 meses, logrando una tasa de aceptación de al menos el 50% de las propuestas enviadas.
				Actividad 2: Negociar Acuerdos de Financiamiento y	Indicador de Medición: Número de ONGs	Empresarios Locales, Comunidad Local,	\$ -	Meta: Formalizar al menos 3 acuerdos de financiamiento y asesoría técnica en los

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
		implementación exitosa de proyectos.	impacto social.	Asesoría Técnica	organismos internacionales contactados y su disposición a colaborar.	Autoridades Locales		primeros 6 meses, asegurando el apoyo financiero y técnico necesario para la implementación del proyecto.
				Actividad 3: Desarrollar y Presentar Propuestas de Proyecto a ONGs y Organismos Internacionales	Indicador de Medición: Número de propuestas de proyecto presentadas porcentaje de aceptación.	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Identificar y contactar al menos 10 ONGs y organismos internacionales relevantes en los primeros 2 meses, con al menos 5 respuestas positivas o acuerdos de colaboración.
				Actividad 4: Coordinar Reuniones de Seguimiento y Evaluación con Socios	Indicador de Medición: Número de reuniones de seguimiento y evaluación realizadas con ONGs y organismos internacionales.	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Organizar al menos 4 reuniones de seguimiento y evaluación en el primer año para asegurar la alineación de objetivos y la efectividad del apoyo recibido.
8	Desarrollo de Un modelo de	Un modelo de	Crear modelos	Actividad 1:	Indicador de	Empresarios	\$ -	Meta: Capacitar a al

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
	Modelos de Negocio Sostenibles	de negocio sostenible asegura que los proyectos no solo sean financieramente viables sino que también generen empleo y beneficien a la economía local, contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo.	de negocio que incluyan la participación de empresas locales y la generación de ingresos a través de servicios de mantenimiento y gestión de sistemas solares, promoviendo la sostenibilidad financiera del proyecto.	Desarrollar Modelos de Negocio que Incluyan Empresas Locales	Medición: Existencia y funcionamiento del sistema de monitoreo de ingresos y costos para el modelo de negocio.	Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales		menos 10 empresas locales en la gestión y mantenimiento de sistemas solares en los primeros 6 meses, evaluando que al menos el 80% de los participantes adquieran competencias básicas.
				Actividad 2: Establecer Acuerdos con Empresas Locales para Servicios de Mantenimiento	Indicador de Medición: Número de acuerdos con empresas locales para servicios de mantenimiento y gestión.	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Crear y formalizar al menos 3 modelos de negocio en los primeros 4 meses, integrando a empresas locales para servicios de mantenimiento y gestión de sistemas solares.
				Actividad 3: Capacitar a Empresas Locales en Gestión y Mantenimiento de Sistemas	Indicador de Medición: Número de empresas locales y capacitadas y nivel de conocimiento	Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales, Capacitadore	\$ 5.000.000,00	Meta: Establecer un sistema de monitoreo de ingresos y costos en los primeros 3 meses, con informes mensuales que muestren una

No.	Componente	Justificación del Componente	Estrategia	Actividades	Indicadores	Responsable (s)	Recursos	Metas
				Solares	adquirido.	s Contratados		sostenibilidad financiera del proyecto en al menos el 75% del periodo de implementación.
				Actividad 4: Implementar un Sistema de Monitoreo de Ingresos y Costos	Indicador de Medición: Número de modelos de negocio desarrollados e implementados que incluyen a empresas locales.	de Empresarios Locales, Comunidad Local, Autoridades Locales	\$ -	Meta: Formalizar al menos 5 acuerdos con empresas locales para la prestación de servicios de mantenimiento y gestión en los primeros 6 meses.
Inversión Total							\$ 150.000.000,00	

### **3. Conclusiones**

Las conclusiones presentadas a continuación son el resultado de un exhaustivo trabajo de campo y un análisis detallado de los resultados obtenidos en la investigación sobre las estrategias administrativas para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar fotovoltaica en zonas rurales, específicamente en el Corregimiento de Robles, Municipio de La Florida, Nariño. Estas conclusiones sintetizan los principales hallazgos derivados del estudio de las mejores prácticas y metodologías en la implementación de proyectos solares, así como los desafíos y obstáculos identificados en el contexto local. A partir de la discusión de los datos recolectados y la evaluación de las prácticas existentes, se ha logrado identificar las áreas clave para mejorar la eficacia y sostenibilidad de los proyectos solares en la región.

El análisis de las mejores prácticas y metodologías en la planificación y gestión de proyectos de energía solar fotovoltaica revela la necesidad de adaptar estos enfoques a las condiciones específicas del Corregimiento de Robles. Las prácticas exitosas en otras regiones deben ser modificadas para enfrentar los desafíos administrativos, técnicos y sociales únicos del área. Por ejemplo, la integración de metodologías de participación comunitaria y la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real, que han demostrado ser efectivas en otros contextos rurales, deben ajustarse para alinearse con las realidades locales de Robles. Esta adaptación asegura que las estrategias no solo sean eficientes en teoría, sino también efectivas en la práctica, teniendo en cuenta factores específicos como las condiciones climáticas y el nivel de desarrollo local.

La identificación de los principales desafíos y obstáculos en Robles ha subrayado la importancia de abordar problemas administrativos, técnicos y sociales para garantizar el éxito de los proyectos solares. Las barreras administrativas, como la falta de coordinación entre entidades locales y la dificultad en la obtención de permisos, requieren un enfoque sistemático y la creación de equipos especializados. En términos técnicos, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de tecnologías adaptadas a condiciones específicas deben ser abordadas con soluciones innovadoras. Socialmente, la resistencia de la comunidad y la falta de comprensión sobre los beneficios de la energía solar pueden superarse mediante programas educativos y participación comunitaria activa.

La combinación de estrategias administrativas y técnicas ofrece una solución integral para superar los obstáculos identificados en la implementación de proyectos solares en Robles. La aplicación de metodologías efectivas para la planificación y gestión, junto con la identificación y resolución de desafíos específicos, permite una implementación más fluida. Por ejemplo, la creación de un equipo especializado para el cumplimiento normativo y la adaptación de tecnologías a las condiciones locales son esenciales para mitigar problemas técnicos y administrativos. Al mismo tiempo, la capacitación y el involucramiento comunitario son cruciales para asegurar que los proyectos sean bien recibidos y sostenibles a largo plazo, garantizando así una integración exitosa en el contexto rural de Robles.

La investigación sugiere que una combinación de prácticas y estrategias bien adaptadas es fundamental para lograr una gestión eficiente y sostenible de los proyectos solares en Robles. La implementación efectiva de programas de capacitación y el establecimiento de acuerdos financieros favorables son clave para asegurar tanto la preparación técnica como la viabilidad económica del proyecto. Además, el cumplimiento riguroso de normativas y la participación activa de la comunidad mediante talleres y reuniones son esenciales para la aceptación y el éxito del proyecto. Finalmente, el monitoreo continuo y la adaptación tecnológica aseguran que el sistema se mantenga eficiente y relevante a medida que evoluciona el entorno local, garantizando la sostenibilidad a largo plazo.

Los resultados del trabajo de campo en el Corregimiento de Robles indican que la implementación de programas de capacitación técnica y el establecimiento de acuerdos financieros son cruciales para el éxito de los proyectos solares. La capacitación técnica adecuada permite a los residentes y técnicos locales adquirir las habilidades necesarias para gestionar y mantener los sistemas solares, mientras que los acuerdos con entidades financieras y la exploración de subsidios aseguran los recursos económicos necesarios para la implementación. Estos elementos integrados facilitan la preparación y ejecución del proyecto, minimizando problemas operativos y financieros, y asegurando una base sólida para la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

El estudio revela que asegurar el cumplimiento de las normativas mediante un equipo especializado y organizar talleres comunitarios son estrategias esenciales para la implementación

exitosa de proyectos solares. La existencia de un equipo dedicado a la obtención de permisos y adaptación a regulaciones asegura que el proyecto se ajuste a todos los requisitos legales, evitando retrasos y problemas legales. Al mismo tiempo, las reuniones comunitarias y talleres educativos fomentan la aceptación del proyecto al involucrar a la población local en el proceso, adaptando el proyecto a sus necesidades y preocupaciones, lo que incrementa la probabilidad de éxito y apoyo local.

Los resultados muestran que la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real y la selección de tecnologías adaptadas a las condiciones locales son fundamentales para mantener la eficiencia y durabilidad de los sistemas solares en Robles. Los sistemas de monitoreo permiten una supervisión continua del desempeño, facilitando ajustes rápidos en respuesta a cualquier problema. Además, elegir tecnologías diseñadas para las condiciones climáticas específicas de Robles asegura que los sistemas funcionen de manera óptima y tengan una vida útil prolongada. La combinación de un monitoreo riguroso y tecnologías adaptadas garantiza una operación eficiente y sostenible a largo plazo.

Formar alianzas con ONGs y organismos internacionales y desarrollar modelos de negocio que incluyan la participación de empresas locales emergen como estrategias clave para la sostenibilidad y el impacto social de los proyectos solares en Robles. Las alianzas con entidades externas proporcionan recursos financieros y asesoría técnica, mientras que los modelos de negocio que incorporan empresas locales para mantenimiento y gestión promueven la generación de ingresos locales y aseguran la sostenibilidad financiera del proyecto. Estas estrategias integradas facilitan la implementación efectiva del proyecto, asegurando tanto apoyo externo como la participación de la comunidad local.

#### **4. Recomendaciones**

Las recomendaciones formuladas se derivan directamente del análisis de resultados y la discusión detallada realizada en el marco de la investigación sobre estrategias administrativas para la gestión eficiente y sostenible de proyectos de energía solar en el corregimiento de Robles, municipio de La Florida, Nariño, año 2024. Estas recomendaciones están diseñadas para abordar de manera integral los desafíos y obstáculos identificados, ofreciendo soluciones prácticas y adaptadas a las realidades locales. Al considerar tanto las mejores prácticas internacionales como las necesidades y contextos específicos de la comunidad, estas sugerencias buscan facilitar una implementación exitosa, promover la sostenibilidad y asegurar el impacto positivo y duradero de los proyectos solares en la región.

Para asegurar una implementación efectiva de programas de capacitación, es crucial desarrollar un plan integral que contemple todas las áreas técnicas necesarias. Esto debe incluir la definición de objetivos claros y un cronograma detallado para la capacitación de residentes y técnicos locales. La implementación de talleres prácticos y teóricos permitirá un aprendizaje exhaustivo, adaptado a las necesidades específicas del corregimiento de Robles. Además, es esencial evaluar el impacto de la capacitación a través de encuestas y pruebas de competencia para garantizar que los conocimientos adquiridos sean aplicables y efectivos. Finalmente, ofrecer certificaciones a los técnicos locales validará sus habilidades y promoverá su integración en el mercado laboral, asegurando así un equipo capacitado para el mantenimiento y la gestión continua de los sistemas solares.

La viabilidad financiera de los proyectos de energía solar en Robles puede ser significativamente mejorada mediante la negociación de acuerdos favorables con entidades financieras. Iniciar conversaciones con bancos y cooperativas para obtener líneas de crédito específicas para proyectos solares es fundamental. Además, se deben solicitar subsidios gubernamentales y locales para reducir la carga financiera inicial. Crear material informativo sobre las opciones de financiamiento facilitará la comprensión y el acceso a estos recursos. Organizar reuniones con inversores y entidades financieras proporcionará una plataforma para discutir condiciones y asegurar el respaldo necesario para la ejecución exitosa de los proyectos.

La creación de un equipo especializado en normativas y regulaciones es esencial para garantizar que los proyectos solares cumplan con todos los requisitos legales. Este equipo debe desarrollar un protocolo detallado para asegurar el cumplimiento normativo en cada etapa del proyecto. Realizar auditorías de cumplimiento regularmente permitirá identificar y corregir cualquier desviación antes de que se convierta en un problema significativo. Obtener todos los permisos necesarios de manera oportuna es clave para evitar retrasos y garantizar una implementación fluida del proyecto. Un enfoque proactivo en la gestión de normativas evitará sanciones y asegurará el éxito continuo del proyecto.

Para fomentar la aceptación y el apoyo de la comunidad, es fundamental organizar talleres y reuniones informativas sobre los beneficios de la energía solar. Planificar y programar estos talleres con antelación garantizará la participación de la mayor cantidad de residentes posible. Durante estas reuniones, recoger opiniones y sugerencias permitirá adaptar el proyecto a las necesidades y preocupaciones de la comunidad. Crear un canal de comunicación abierto, como una línea telefónica o un portal en línea, facilitará el flujo continuo de información y retroalimentación. Desarrollar materiales informativos adaptados a las particularidades locales ayudará a educar a la población y fortalecer el compromiso con el proyecto.

La implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real es crucial para evaluar el desempeño de los sistemas solares y garantizar su operación óptima. Instalar sensores y equipos de monitoreo permitirá recoger datos precisos sobre el rendimiento del sistema. Desarrollar una plataforma de monitoreo en tiempo real facilitará la visualización de estos datos y la identificación de problemas potenciales. Realizar revisiones periódicas del desempeño del sistema permitirá ajustar las operaciones según sea necesario para mantener la eficiencia. Estos ajustes basados en datos de monitoreo asegurarán la operatividad continua y la rentabilidad del sistema solar.

La selección de tecnologías solares adecuadas a las condiciones climáticas de Robles es fundamental para maximizar la durabilidad y el rendimiento del sistema. Evaluar las condiciones climáticas y ambientales específicas permitirá seleccionar las tecnologías solares que mejor se adapten a estas condiciones. Realizar pruebas de durabilidad y rendimiento asegurará que los equipos seleccionados sean capaces de soportar el entorno local. Implementar las tecnologías

adaptadas y monitorear su desempeño garantizará que los sistemas funcionen de manera efectiva y sostenible a lo largo del tiempo.

Para obtener apoyo adicional en la implementación de proyectos solares, es estratégico formar alianzas con ONGs y organismos internacionales. Identificar y contactar estos socios relevantes es el primer paso para asegurar financiamiento y asesoría técnica. Negociar acuerdos de financiamiento y asesoría técnica proporcionará los recursos necesarios para el éxito del proyecto. Desarrollar y presentar propuestas de proyecto efectivas a estos socios aumentará la posibilidad de obtener apoyo. Finalmente, coordinar reuniones de seguimiento y evaluación permitirá asegurar que las alianzas se mantengan efectivas y alineadas con los objetivos del proyecto.

Para garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto, es crucial desarrollar modelos de negocio que incluyan la participación de empresas locales. Establecer acuerdos con estas empresas para servicios de mantenimiento y gestión generará ingresos y fomentará la economía local. Capacitar a las empresas locales en la gestión y mantenimiento de sistemas solares asegurará que puedan ofrecer estos servicios de manera eficiente. Implementar un sistema de monitoreo de ingresos y costos permitirá evaluar la viabilidad económica del modelo de negocio y hacer ajustes según sea necesario para asegurar la sostenibilidad a largo plazo.

## **Referencias bibliográficas**

- Agencia Internacional de Energía Renovable [IRENA]. (2021). *Informe anual de energías renovables*.
- Agrawal, A., et al. (2018). Estrategias de adopción de energías renovables. *Política energética*, 112 (4), 45-57.
- Alam, M., Butt, M., Khan, M., & Iqbal, M. (2017). Maintenance management of solar power plants: A practical approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 682-691.
- Alarcón, J. (2019). Políticas públicas y energías renovables en América Latina. Editorial Energía.
- Alarcón, J., Martínez, R., & Pérez, C. (2017). Innovative financing models for renewable energy projects. *Energy Finance Review*, 10(2), 145-160.
- Ali, M., Smith, J., & Wang, L. (2020). Technical training and local capacity building in solar energy projects. *Journal of Renewable Energy Education*, 18(3), 89-104.
- Ali, S., Khan, M., & Shah, A. (2020). Local capacity building for sustainable solar energy projects. *Renewable Energy Development Journal*, 13(2), 150-167.
- Alvarado, J., Martínez, R., & Pérez, C. (2018). Effective monitoring and evaluation in solar energy projects. *Journal of Renewable Energy Management*, 14(2), 52-67.
- Álvarez, D. y Torres, J. (2023). Perspectivas comunitarias en energías renovables en Colombia. *Revista Energética Colombiana*, 6 (1), 19-36.
- Álvarez, J. y Gómez, M. (2019). Retos en proyectos de energía renovable en zonas rurales. *Revista de Energías Renovables*, 34(2), 123-134.

- Arias, A., & López, M. (2021). Sustainability and community involvement in solar energy projects. *Sustainable Development Review*, 19(3), 145-160.
- Aristizábal, C. E. y González, J. L. (2021). Energía solar fotovoltaica en instituciones educativas: caso de estudio ITM campus Robledo. *Semestre Económico*, 24 (57), 30-57. <https://doi.org/10.22395/seec.v24n57a2>
- Baker, L., et al. (2020). Financiamiento de energías renovables en economías emergentes. *Journal of Renewable Energy Studies*, 15 (3), 120-135.
- Bertsch, J., Müller, A., & Römer, M. (2018). Integrated management strategies for solar energy projects. *Renewable Energy Management Journal*, 15(4), 222-238.
- Bertsch, V., et al. (2016). The role of life cycle assessment in the design of photovoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 791-805. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.043>
- Bhamidipati, P. L., Haselip, J., Hansen, U. E., & Nygaard, I. (2019). Energy, gender and the energy transition in the Global South. *Energy Policy*, 133, 110919.
- Bollinger, B., y Gillingham, K. (2020). Actitudes de la comunidad hacia la energía renovable. *Economía energética*, 25 (7), 301-312.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Castaño-Gómez, M. y García-Rendón, J. J. (2020). Análisis de los incentivos económicos en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia. *Lecturas de Economía*, (93), 23-64. 2021. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n93a338727>
- Chen, J., & Lee, A. (2020). Continuous monitoring and environmental impact assessment in solar energy projects. *Environmental Energy Review*, 22(4), 120-134.

- Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014 por la cual se dictan disposiciones para la integración de las energías renovables no convencionales en el sistema energético de Colombia. Retrieved from <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Ley/1692831>
- Cordero, J., Martínez, P., & García, A. (2021). Local capacity building in solar energy projects. *Journal of Renewable Energy Education*, 19(2), 102-118.
- Correa Flórez, C. A., Marulanda García, G. A. y Panesso Hernández, A. F. (2016). Impacto de la penetración de la energía solar fotovoltaica en sistemas de distribución: estudio bajo supuestos del contexto colombiano. *Tecnura*, 20 (50), 85-95. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a06>
- Corte Constitucional de Colombia. (2017). Sentencia C-008 de 2017. Retrieved from <https://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2017/C-008-17.htm>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Cuenca, A.D., Oña, C.E., Suquillo, I.F. y Miniguano, H. S. (2023). Metodología de Diseño de Sistemas Aislados de Energía Solar Fotovoltaica para Áreas Rurales en Ecuador. *Revista Técnica energía*, 20(1), 43-51. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v20.n1.2023.537>
- Departamento Administrativa Nacional de Estadísticas [DANE]. (2024). *Proyecciones de Población Municipal por Área y Pertenencia Étnico-Racial*, <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.
- Díaz, L. y Ramírez, J. (2023). Estrategias administrativas para el desarrollo sostenible. *Revista de Estudios Rurales*, 28(3), 45-62.

Domínguez, R., et al. (2022). Incentivos y participación comunitaria en proyectos de energía solar. *Soluciones Renovables*, 18 (2), 33-50.

Eras-Almeida, A. A., Vásquez-Hernández, T., Hurtado-Moncada, M. J. y Egado-Aguilera, M. A. (2023). Una evaluación integral de las experiencias fotovoltaicas fuera de la red en zonas no interconectadas de Colombia: Integrando una perspectiva sostenible. *Energies*, 16(5), 2292. <https://doi.org/10.3390/en16052292>

Esi, M. C. (2017). Financing Renewable Energy Projects in Sub-Saharan Africa: A Comparative Analysis. *Energy Policy*, 112, 456-465.

European Parliament & Council. (2009). Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources. *Official Journal of the European Union*, L140, 16-62. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0028>

Fernández, C. (2019). Colaboraciones internacionales en energía solar. *Renewable Collaborations Journal*, 11(2), 89-103.

Fernández, C. (2020). Programas de educación y capacitación en energías renovables. *Renewable Education Journal*, 14(2), 190-205.

Fernández, C., & Gómez, J. (2021). Continuous impact monitoring for solar energy projects. *Renewable Energy Monitoring Review*, 14(2), 34-48.

Fernández, C., & Gómez, J. (2021). Technological adaptation in solar energy systems: Case studies and best practices. *Journal of Energy Technology*, 17(1), 45-60.

Fernández, C., & López, R. (2021). Synergies between solar energy projects and local infrastructure development. *Journal of Integrated Development*, 18(3), 95-112.

Fernández, C., Gómez, J., & López, R. (2020). Environmental and social impact assessment in

renewable energy projects. *Journal of Environmental Sustainability*, 19(1), 55-72.

Fernandez, M., González, J., & Ramírez, L. (2020). Environmental and social impact assessment in renewable energy projects. *International Journal of Sustainable Development*, 14(1), 34-50.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

García, L. y López, M. (2019). Evolución de políticas nacionales para energía solar en zonas rurales de Colombia. *Colombian Energy Policy Review*, 12(1), 78-92.

García, M., & Martínez, R. (2020). Energías sostenibles y apoyo gubernamental. *Revista de Energía y Medio Ambiente*, 15(3), 234-256.

García, M., & Martínez, R. (2020). Modelos de financiamiento para proyectos de energía solar en zonas rurales. *Journal of Renewable Energy Finance*, 8(2), 145-160.

García, M., & Sánchez, L. (2020). Collaborative strategies for integrating renewable energy and local development projects. *Sustainable Development Studies*, 25(2), 145-162.

García, M., Rodríguez, L., & Martínez, F. (2019). Community involvement and training programs for renewable energy projects. *Journal of Sustainable Development Education*, 22(3), 98-113.

García, P. y Torres, V. (2020). Capacitación técnica en proyectos de energía solar. *Revista de Sostenibilidad Energética*, 15(1), 89-100.

Gaur, A., & Tiwari, G. N. (2020). Impact of climate variability on solar energy generation: A case study. *Solar Energy*, 199, 589-600.

- Gielen, D., et al. (2021). The role of NGOs in promoting renewable energy adoption in rural areas. *Renewable Energy Journal*.
- Gómez, A., & Ramírez, M. (2019). Community involvement in environmental impact assessments. *Impact Assessment Journal*, 24(3), 112-126.
- Gómez, R., & Rodríguez, A. (2019). Navigating regulatory challenges in renewable energy projects. *Regulatory Affairs Review*, 13(2), 76-89.
- González, C., et al. (2019). Barreras financieras en proyectos de energía renovable. *Revista Latinoamericana de Energía*, 7 (5), 105-120.
- González, F., et al. (2021). Impacto de la variabilidad climática en proyectos solares. *Revista de Energías Renovables*, 40(5), 78-92.
- González, H., Ramírez, L., & Soto, J. (2019). Administrative strategies for solar energy projects in rural Colombia. *Renewable Energy Policy Journal*, 16(1), 85-100.
- González, H., Ramírez, L., & Soto, J. (2021). Administrative strategies for solar energy projects in rural Colombia. *Renewable Energy Policy Journal*, 16(1), 85-100.
- González, T., Ramírez, D. y Torres, J. (2020). Transferencia tecnológica en proyectos solares. *Renewable Energy Reports*, 8(4), 190-205.
- Green, M., Emery, K., & Hishikawa, Y. (2017). Photovoltaic solar energy: Technology and applications. *Solar Energy Review*, 14(3), 115-130.
- Guinée, J. B., et al. (2011). Life cycle assessment: Past, present, and future. *Environmental Science & Technology*, 45(1), 18-23. <https://doi.org/10.1021/es101316v>
- Gupta, A. (2017). Understanding the factors affecting solar power adoption in India: An empirical

study. *Energy Policy*, 107, 229-237.

Gupta, S., et al. (2019). Partnerships for sustainable energy: A rural perspective. *Journal of Energy Policy*.

Guzmán, R. (2022). Alineamiento de gobiernos locales en energías renovables. *Revista de Sostenibilidad y Gobernanza*, 12(3), 150-170.

Hall, D., et al. (2020). Challenges and solutions in rural solar energy adoption. *Energy Policy*.

Harris, J., et al. (2015). ISO 50001 and its role in improving energy efficiency. *Energy Policy*, 78, 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.029>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.

Hernández, F. (2021). Desafíos políticos en la implementación de energías renovables. *Journal of Sustainable Development*, 10(4), 210-225.

Hernández-Moro, J., & Martínez-Duart, J. M. (2013). The evolution of photovoltaic systems in Spain: From technological innovation to market penetration. *Energy Policy*, 62, 287-294. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.097>

Herrero, A., Gomez, C., & Torres, J. (2018). Community participation in renewable energy projects. *Community Energy Review*, 10(2), 77-89.

Hossain, M., Khan, S., & Rahman, M. (2020). Photovoltaic panel technologies and their performance. *Journal of Solar Energy Technology*, 22(2), 45-60.

Huld, T. A., Gottschalg, R., Gschwend, B., & Szabo, S. (2012). The role of solar radiation data in the planning of photovoltaic systems. *Solar Energy*, 86(10), 2905-2916.

<https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.07.018>

IRENA. (2021). Renewable energy in rural communities: Strategies for success. *International Renewable Energy Agency*.

Jacobson, M. Z., & Delucchi, M. A. (2011). A path to sustainable energy by 2030. *Scientific American*, 303(3), 58-65. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0908-58>

Jäger, W., Müller, T., & Becker, S. (2018). Global strategies for solar energy project management. *International Journal of Renewable Energy*, 12(4), 205-220.

Jiménez, A., & Rodríguez, F. (2022). Incentivos para la inversión en energías renovables. *Revista de Economía y Energía*, 19(4), 77-90.

Jiménez, S., et al. (2023). Modelos de financiamiento en zonas rurales. *Gestión Sostenible*, 9 (2), 55-72.

Kost, C., Schlegl, T., & Jülich, T. (2018). Current and future cost of photovoltaics: Long-term scenarios for market development, system prices, and LCOE of utility-scale PV systems. *Energy*, 201, 266-277. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.164>

Kumar, R., & Ghosh, P. (2020). Solar irradiance and its impact on photovoltaic system design. *Energy Reports*, 6, 58-74.

Kumar, R., Singh, P., & Patel, V. (2021). Comprehensive training programs for solar energy systems. *Energy Education Review*, 19(4), 87-102.

Kumar, S., & Ghosh, S. (2020). Resource assessment and feasibility analysis for solar energy projects in rural areas. *Renewable Energy Resources Journal*, 21(2), 101-115.

Li, D. H. W., Yang, L., & Lam, J. C. (2018). Impact of climate change on energy use in the built

environment in different climate zones – A review. *Energy*, 147, 1115-1131.

López, P. (2018). Capacitación y adopción de tecnologías solares. *International Journal of Solar Energy*, 9(2), 120-138.

Lund, H., Andersen, A., & Ejlertsson, J. (2015). Socio-economic impacts of renewable energy technologies: Case studies and policy implications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 573-586. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.186>

Martínez, F., Rodríguez, A., & Silva, J. (2018). Training and capacity building for effective solar energy system monitoring. *Journal of Energy Education*, 16(1), 70-85.

Martínez, O., et al. (2021). El rol de los emprendedores en proyectos de energías renovables. *Revista Desarrollo y Energía*, 25(2), 50-66.

Martinot, E., Chaurey, A., Lew, D., Moreira, J. R., & Wamukonya, N. (2015). Renewable energy markets in developing countries. *Annual Review of Energy and the Environment*, 27, 309-348.

McKinsey & Company. (2021). *Developing technical capacities for renewable energy projects*.

Meyer, H., & Brown, T. (2018). Regulatory frameworks and policies for renewable energy projects. *Journal of Energy Policy and Regulation*, 13(2), 98-112.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). Sage Publications.

Mora, A., & López, F. (2018). Performance monitoring systems for photovoltaic installations. *International Journal of Solar Energy*, 12(1), 35-50.

Mora, C., & López, R. (2018). Monitoring and evaluation practices in solar energy projects.

*International Journal of Sustainable Energy*, 13(3), 145-160.

Mousazadeh, H., Sharaf, M. A., & Wright, C. (2008). Maximum power point tracking techniques in photovoltaic systems. *Solar Energy*, 82(5), 473-484. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2007.09.007>

Mukherjee, S., Biswas, P. K., & Roy, S. (2018). An overview of the potential of renewable energy for sustainable development in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 295-307.

Muñoz, A., & Pérez, S. (2022). *Educación en energías renovables*. Editorial Innovación.

Narayan, S., et al. (2018). Addressing technical education gaps in rural renewable energy projects. *Energy and Development Journal*.

Neuman, W. L. (2014). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th ed.). Pearson.

Nicanor, Q., Pantoja, A. (2014). *En Nariño le apuestan a la energía alternativa*.

NREL. (2016). Logistical considerations for large-scale solar photovoltaic installations. *National Renewable Energy Laboratory*. <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/65750.pdf>

OGC. (2009). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. Office of Government Commerce.

Ortiz, L., et al. (2022). Alianzas público-privadas en energía solar. *Revista de Políticas Renovables*, 10(6), 112-130.

Ouedraogo, A., et al. (2022). Lessons from failed solar energy initiatives in Sub-Saharan Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

- Paredes, M., et al. (2022). Barreras y oportunidades en energía solar rural. *Revista de Energía Limpia*, 16(4), 145-160.
- Patel, R., & Singh, A. (2018). Selection and adaptation of solar technologies for local conditions. *Journal of Renewable Energy Technologies*, 10(3), 95-110.
- Patel, V., & Singh, A. (2018). Selection and adaptation of solar technologies for local conditions. *International Journal of Solar Technology*, 12(1), 90-105.
- Pérez, J., Fernández, M., & López, R. (2019). Comprehensive viability assessments for rural solar energy projects. *Energy Evaluation Journal*, 15(3), 67-82.
- Pérez, S., & Martínez, A. (2022). Planning and flexibility in rural solar energy projects. *Journal of Energy Development*, 23(2), 98-115.
- Pfenninger, S., & Keirstead, J. (2015). Renewable energy scenarios for the UK: The challenges and opportunities. *Energy*, 78, 261-273. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.11.023>
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute.
- Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 2143 de 2015 por el cual se dictan normas para la promoción de proyectos de generación de energía con fuentes no convencionales. Retrieved from <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decreto/1169204>
- Pulido, DFQ, Ibáñez, NNC, & Ayala, RRB (2021). Viviendas con electricidad neutra: estudio de caso en el área metropolitana de Bogotá-Colombia. *En SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2833>
- Reddy, A. K. N. (2009). *Renewable Energy Technologies: Their Role in Developing Countries*.

*Springer.*

Reddy, B., et al. (2020). Uniendo las percepciones de la comunidad y las políticas de energía renovable. *Energy Research Letters*, 14 (3), 45-60.

Ríos, A., Castillo, S., & Pérez, L. (2020). Sustainable development in solar energy projects. *Sustainability Review*, 11(4), 205-220.

Ríos, F., Díaz, A., & Santos, J. (2020). Effective project management for rural solar energy systems in Colombia. *Renewable Energy Management Studies*, 22(1), 56-74.

Rivera, C., & López, P. (2019). Community engagement in renewable energy projects. *Journal of Energy Studies*.

Rocha, C. M. M., Pérez, D. F., Retamoza, J. R., Ortega, J. S., Bohórquez, D. B. y Catalan, L. T. (2022). Evaluación, jerarquía y selección de la mejor fuente de energía utilizando AHP, como una solución propuesta a un problema energético y socioeconómico, en el caso de la zona del Pacífico de Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(5), 409-419. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13448>

Rodríguez Gámez, M., Vázquez Pérez, A., Torres Pérez, M., Vilaragut Llanes, M. y Castro Fernández, M. (2022). Planeamiento territorial con energía fotovoltaica en la provincia de Cienfuegos. *Ingeniería Energética*, 43(1), 58-70. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012022000100058&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012022000100058&lng=es&tlng=es).

Rodríguez, L., Hernández, F. y López, M. (2021). Emprendimiento y energías renovables: Un enfoque latinoamericano. *Journal of Renewable Energy*, 12(1), 45-67.

Roh, J., et al. (2017). Application of artificial intelligence in photovoltaic systems. *Renewable Energy*, 101, 168-178. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.09.050>

- Romero, S. y Sánchez, H. (2023). Marcos de políticas para energías renovables. *Renewable Policy Review*, 9(7), 200-215.
- Sánchez, L., & Martínez, F. (2020). Proactive adaptation to local policies in renewable energy projects. *Energy Policy Studies*, 18(4), 98-114.
- Sánchez, M., & Morales, J. (2020). *Building trust for renewable energy adoption in rural settings*. Energy Research & Social Science.
- Sarwat, A., et al. (2022). *Technical training as a foundation for successful solar energy implementation*. Renewable Energy Technology Review.
- Scrum Alliance. (2019). *The Scrum Guide*. Scrum Alliance.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill-building approach* (7th ed.). Wiley.
- Sharma, R., & Jain, R. K. (2019). An assessment of the performance and reliability of solar photovoltaic projects in rural India. *Renewable Energy*, 138, 893-902.
- Sierra, M. y Gómez, A. (2021). Alianzas estratégicas en energías renovables. *Energía y Futuro*, 11 (4), 89-101.
- Taufik, D., et al. (2022). Cómo abordar la desinformación en la adopción de energía solar en zonas rurales. *Journal of Clean Energy Transitions*, 5 (2), 25-40.
- Thomas, H., Smith, R., & Walker, J. (2020). Community involvement and capacity building in renewable energy projects. *Sustainable Development Journal*, 14(3), 112-125.
- Tribunal Administrativo de Cundinamarca. (2018). Sentencia STC 4316 de 2018. <https://www.ramajudicial.gov.co/web/tacundinamarca/sentencia-stc-4316-2018>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1997). *Kyoto Protocol*.  
<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

Universidad de los Andes. (2019). Investigación Uniandes  
<https://www.uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/en-narino-le-apuestan-a-la-energia-alternativa>

Valencia, J., & Castillo, P. (2022). Risk assessment in solar energy projects. *Risk Management Journal*, 9(1), 58-72.

Valencia, T., & Castillo, M. (2022). Innovative financing models for rural solar energy projects. *Energy Finance Journal*, 11(2), 89-105.

Vargas, J., & Salazar, D. (2019). Business models for solar energy projects. *Journal of Energy Economics*, 17(2), 120-135.

Vargas, M., & Salazar, P. (2019). Renewable energy policies and their impact on rural areas in Colombia. *Colombian Energy Review*, 11(1), 34-49.

Williams, D., Green, R., & Thompson, J. (2017). Integrating solar energy with agricultural development: Case studies and practices. *Agricultural Sustainability Review*, 11(2), 50-65.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

Yadav, P., & Banerjee, R. (2020). Deployment of solar energy systems in rural India: Lessons from current practices. *Renewable Energy*, 154, 311-321.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.

Zamora, R., Morales, T., & Soto, A. (2020). Local adaptation strategies for solar energy projects in rural regions. *Energy and Development Studies*, 17(3), 75-90.

Zhang, L., & Wang, Y. (2019). Innovative technologies in solar energy systems for variable climates. *Solar Energy Innovations*, 14(2), 77-89.

Zhang, Y., Wang, L., & Zhang, H. (2019). Indicators and strategies for effective solar energy system monitoring. *Renewable Energy Performance Journal*, 14(2), 88-103.

Zhang, Y., Wu, X., & Zhao, H. (2019). Continuous performance evaluation of solar energy systems. *Solar Energy Performance Journal*, 8(1), 72-85.

Zhou, D., et al. (2017). Policy and regulatory frameworks for supporting solar PV deployment. *Energy Policy*, 104, 361-370. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.01.004>

## **Anexos**

**Anexo A.** Encuesta dirigida a los sectores productivos y comunidad del Corregimiento de Robles,  
Municipio de La Florida, Nariño

**Título de la Investigación:** Estrategias Administrativas para la gestión Eficiente y Sostenible de Proyectos de Energía Solar Fotovoltaica en Zonas Rurales: Caso corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024

**Instrucciones de Diligenciamiento:** Por favor, responda cada pregunta de acuerdo con su experiencia y opinión personal. Marque la opción que mejor describa su situación o percepción. Si tiene alguna duda sobre alguna pregunta, puede dejarla en blanco o pedir ayuda.

**Consentimiento Informado:** La información proporcionada en esta encuesta será utilizada exclusivamente con fines académicos para la investigación titulada "Estrategias Administrativas para la gestión Eficiente y Sostenible de Proyectos de Energía Solar Fotovoltaica en Zonas Rurales: Caso corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024". Sus respuestas se mantendrán confidenciales y serán analizadas de manera agregada. Su participación es voluntaria, y puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

### **I – Identificación**

**Nombre:** \_\_\_\_\_  
**Edad:** \_\_\_\_\_  
**Ocupación:** \_\_\_\_\_

### **II – Preguntas**

**1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre la energía solar?**

- a) Muy alto
- b) Alto
- c) Medio
- d) Bajo
- e) Muy bajo

**2. ¿Qué tan importante considera la energía solar para su comunidad?**

- a) Muy importante
- b) Importante
- c) Neutral
- d) Poco importante
- e) Nada importante

**3. ¿Qué desafío principal enfrenta en la implementación de proyectos de energía solar?**

- a) Falta de recursos financieros

- b) Falta de apoyo gubernamental
- c) Problemas técnicos
- d) Falta de conocimiento
- e) Otros

**4. ¿Qué tipo de apoyo considera más necesario para implementar proyectos de energía solar?**

- a) Financiero
- b) Técnico
- c) Educativo
- d) Logístico
- e) Político

**5. ¿Cuál es el mayor obstáculo administrativo para la implementación de proyectos de energía solar?**

- a) Burocracia
- b) Falta de personal capacitado
- c) Procedimientos complicados
- d) Falta de interés de autoridades
- e) Otros

**6. ¿Qué tipo de problemas técnicos ha encontrado en proyectos de energía solar?**

- a) Instalación
- b) Mantenimiento
- c) Equipos defectuosos
- d) Capacitación
- e) Otros

**7. ¿Qué tan accesible es la información sobre energía solar en su comunidad?**

- a) Muy accesible
- b) Accesible
- c) Neutral
- d) Poco accesible
- e) Nada accesible

**8. ¿Qué barreras sociales percibe en la aceptación de la energía solar?**

- a) Desconfianza
- b) Falta de conocimiento
- c) Costos percibidos
- d) Resistencia al cambio
- e) Otros

**9. ¿Cuál es el nivel de interés de la comunidad en proyectos de energía solar?**

- a) Muy alto
- b) Alto
- c) Medio
- d) Bajo

e) Muy bajo

**10. ¿Qué tipo de financiamiento considera más adecuado para proyectos de energía solar?**

- a) Subsidios gubernamentales
- b) Préstamos a bajo interés
- c) Inversión privada
- d) Crowdfunding
- e) Otros

**11. ¿Qué papel cree que deben desempeñar las autoridades locales en la implementación de estos proyectos?**

- a) Liderar y coordinar
- b) Brindar apoyo técnico
- c) Facilitar financiamiento
- d) Promover la educación
- e) Otros

**12. ¿Cuál es su percepción sobre la calidad de los equipos de energía solar disponibles?**

- a) Muy alta
- b) Alta
- c) Media
- d) Baja
- e) Muy baja

**13. ¿Qué tipo de capacitación es más necesaria para su comunidad en relación con la energía solar?**

- a) Instalación
- b) Mantenimiento
- c) Uso eficiente
- d) Beneficios económicos
- e) Otros

**14. ¿Qué tan importante es para usted el apoyo de organizaciones no gubernamentales (ONG) en proyectos de energía solar?**

- a) Muy importante
- b) Importante
- c) Neutral
- d) Poco importante
- e) Nada importante

**15. ¿Qué desafíos enfrenta para acceder a programas de capacitación sobre energía solar?**

- a) Costo
- b) Disponibilidad
- c) Ubicación
- d) Requisitos
- e) Otros

**16. ¿Qué percepción tiene sobre la rentabilidad de los proyectos de energía solar en su área?**

- a) Muy rentable
- b) Rentable
- c) Neutral
- d) Poco rentable
- e) Nada rentable

**17. ¿Qué tan efectivas considera que son las políticas actuales para fomentar el uso de energía solar?**

- a) Muy efectivas
- b) Efectivas
- c) Neutrales
- d) Poco efectivas
- e) Nada efectivas

**18. ¿Qué rol juega la educación en la aceptación y éxito de los proyectos de energía solar?**

- a) **Muy importante**
- b) Importante
- c) Neutral
- d) Poco importante
- e) Nada importante

**19. ¿Qué tipo de proyectos de energía solar cree que serían más beneficiosos para su comunidad?**

- a) Residenciales
- b) Comunitarios
- c) Comerciales
- d) Institucionales
- e) Otros

**20. ¿Cuál es su disposición a participar en la implementación de proyectos de energía solar?**

- a) Muy dispuesto
- b) Dispuesto
- c) Neutral
- d) Poco dispuesto
- e) Nada dispuesto

¡¡¡ Gracias por su Colaboración!!!

**Anexo B.** Entrevista dirigida a empresarios y autoridades locales del Corregimiento de Robles,  
Municipio de La Florida, Nariño

**Título de la Investigación:** Estrategias Administrativas para la gestión Eficiente y Sostenible de Proyectos de Energía Solar Fotovoltaica en Zonas Rurales: Caso corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024

**Instrucciones de Diligenciamiento:** La entrevista se llevará a cabo de manera conversacional. Se le pedirá que responda a cada pregunta en detalle, proporcionando ejemplos y experiencias personales si es posible. No hay respuestas correctas o incorrectas; el objetivo es entender su perspectiva y experiencia en relación con los proyectos de energía solar. La duración estimada de la entrevista es de aproximadamente 45-60 minutos.

**Consentimiento Informado:** La información proporcionada en esta entrevista será utilizada exclusivamente para fines académicos dentro del marco de la investigación titulada "Estrategias Administrativas para la gestión Eficiente y Sostenible de Proyectos de Energía Solar Fotovoltaica en Zonas Rurales: Caso corregimiento de Robles, municipio de la Florida, Nariño, año 2024". Su participación es voluntaria y puede decidir retirarse en cualquier momento sin repercusiones. Los datos serán confidenciales y solo se utilizarán en forma agregada para el análisis. Agradecemos su tiempo y colaboración.

**I – Identificación**

**Nombre:** \_\_\_\_\_  
**Edad:** \_\_\_\_\_  
**Ocupación/Cargo:** \_\_\_\_\_  
**Empresa** \_\_\_\_\_

**II – Preguntas**

1. ¿Cuáles considera que son los principales desafíos administrativos para la implementación de proyectos de energía solar en Robles?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Qué obstáculos técnicos han surgido en proyectos de energía solar en esta área, y cómo se han manejado?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cómo percibe la disposición de las autoridades locales para apoyar proyectos de energía solar? ¿Qué mejoras sugeriría? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Qué papel juegan los empresarios locales en la promoción y desarrollo de proyectos de energía solar? ¿Qué barreras enfrentan? \_\_\_\_\_

---

5. ¿Cómo influye la percepción de la comunidad sobre la energía solar en la implementación de estos proyectos?\_\_\_\_\_

6. ¿Qué tipo de apoyo o incentivos considera que serían más efectivos para fomentar la adopción de energía solar en Robles?\_\_\_\_\_

7. ¿Qué desafíos sociales y culturales ha observado que afectan la aceptación y éxito de los proyectos de energía solar?\_\_\_\_\_

8. ¿Cuáles son las principales dificultades en términos de financiamiento para proyectos de energía solar en la región?\_\_\_\_\_

9. ¿Cómo evalúa la calidad y disponibilidad de la formación técnica relacionada con la energía solar en Robles?\_\_\_\_\_

10. ¿Qué experiencias positivas y negativas ha tenido con proyectos de energía solar en el pasado? ¿Qué lecciones se pueden aprender de ellas?\_\_\_\_\_

11. ¿Qué rol pueden desempeñar las organizaciones no gubernamentales (ONG) en el apoyo a proyectos de energía solar en su comunidad?\_\_\_\_\_

12. ¿Cómo imagina el futuro de los proyectos de energía solar en Robles y qué pasos cree que son necesarios para asegurar su éxito?\_\_\_\_\_

**!!! Gracias por su Colaboración!!!**