

**PROYECTO: CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE
SOLUCIONES DE ENERGIA SOSTENIBLES CONSISTENTES EN SISTEMAS
SOLARES FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES PARA GENERAR ELECTRICIDAD
PARA USUARIOS RURALES DISPERSOS EN LAS ZNI TIERRALTA, CÓRDOBA.**

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No
Interconectadas – IPSE

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE – FICHA M.G.A.



Elaboro: CARLOS ORLANDO CARDENAS MUNEVAR
INGENIERO ELECTROMECHANICO
M.P. BY 250-33430

Julio de 2024

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	6
1. Nombre del proyecto.....	6
1.1.2. Ubicación.....	6
1.1.3. Fase del proyecto.	6
1.1.4. Alcance.....	6
1.1.5. Duración del proyecto.....	6
1.1.6. Costo total del proyecto.	6
1.1.7. Fuente de financiación del proyecto.....	7
IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.....	7
2.1 CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA POLÍTICA PÚBLICA.	7
2.1.1 Concordancia y pertinencia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.....	7
2.1.2. Concordancia con el Plan de Desarrollo Departamental.....	7
2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES.....	8
2.2.1. Concertación entre los participantes.....	9

2.3.	IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	10
2.3.1.	Problema central	10
2.3.2.	Descripción de la situación existente con respecto al problema	10
2.3.3.	Justificación del proyecto.....	11
2.3.3.1.	Conexidad Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.	12
2.3.3.2.	Competitividad.	14
2.3.3.3.	Conexidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.....	16
2.3.3.4.	Marco legal y normativo.....	17
2.3.4.	Magnitud actual del problema (indicador línea base).....	17
2.3.5.	Causas y efectos.....	18
2.3.6.	ÁRBOL DE PROBLEMA.....	19
2.4.	POBLACIÓN AFECTADA Y POBLACIÓN OBJETIVO.	19
2.4.1.	Población afectada por el problema:	19
2.4.1.1.	Fuente de información.....	19
2.4.1.2.	Ubicación.	19
2.4.2.	Población objetivo de la intervención.	20
2.	Beneficiarios municipio de Tierralta, Córdoba.....	21
3.	2.4.2.1. Fuente de información.	22
2.5.	CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO.	22
2.6.	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO.....	23

2.6.1. Objetivo general – propósito.....	23
2.6.2. Indicadores para medir el objetivo general.....	23
2.6.3. Relación entre causas y objetivos.	23
2.7. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.....	24
2.7.1. Criterios de selección.....	24
2.7.2. Nombre de la alternativa.....	26
2.7.3. Año de inicio / final de la inversión	26
3.1. PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	27
3.1.1. Análisis técnico de la alternativa	27
3.2. ESTUDIO DE NECESIDAD	27
3.2.1. Bien o servicios.	27
3.2.1.1. Unidad de Medida: La unidad de medida que se utilizará para la instalación de paneles solares fotovoltaicos es número.....	27
3.2.1.2. Descripción de la demanda: Se tiene en cuenta que la demanda está medida en la cantidad de viviendas rurales que requieren el servicio de energía eléctrica.	27
3.2.1.3. Descripción de la Oferta: La oferta está dada por la capacidad de atender viviendas rurales nuevas con FNCER.	28
3.2.2. Factores analizados.....	28
3.2.3. Estudio ambiental.	29
3.2.4. Análisis de riesgos.....	30
3.2.5. Costos de la alternativa	31

3.2.5.1. Relación entre los objetivos específicos – productos – actividades.....	31
3.2.7. Cuantificación y valoración beneficios e ingresos.	32
3.2.7.1. Tipo de beneficio o ingreso.....	32
.....	33
4. TOMA DE DECISIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO	36
4.1. NOMBRE DEL PROYECTO.	36
4.1.1. Tipo específico de gasto o programa presupuestal.	36
4.1.2. Subprograma presupuestal.....	36
4.1.3. Fuentes de financiación.	36
4.2. PROGRAMACIÓN DE INDICADORES.....	37
4.2.1. Indicadores de producto y meta.....	37
4.2.2. Indicadores de gestión y meta.	37

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1. Nombre del proyecto.

CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE ENERGIA SOSTENIBLES CONSISTENTES EN SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES PARA GENERAR ELECTRICIDAD PARA USUARIOS RURALES DISPERSOS EN LAS ZNI TIERRALTA, CÓRDOBA.

1.1.2. Ubicación.

La ejecución del proyecto se realizará en el municipio de TIERRALTA, en el departamento del CÓRDOBA.

1.1.3. Fase del proyecto.

Fase III (Factibilidad).

1.1.4. Alcance.

Realizar instalación de 667 soluciones de energía solar fotovoltaica en viviendas aisladas en el municipio de TIERRALTA en el departamento del CÓRDOBA.

1.1.5. Duración del proyecto.

El tiempo de ejecución física y financiera del proyecto será de veintidós (22) meses, así: cinco meses (5) meses de etapa precontractual, doce (12) meses de obra y cinco (5) meses para la etapa de liquidación y cierre.

1.1.6. Costo total del proyecto.

El proyecto tiene un costo total de **COP \$22,842,249,705.00**, dentro de este valor se incluyen los costos de obra e interventoría, gerencia del proyecto, fiducia, Rubro Contingente, Gestión social, Póliza Contribuyente, pma y 4x1000

1.1.7. Fuente de financiación del proyecto.

Los recursos provenientes de la fuente de financiación del proyecto vienen desde la bolsa de recursos OXI, así:

Etapa	Entidad	Tipo Entidad	Tipo de Recurso	Periodo	Valor
Inversión	EMPRESA PRIVADA	Privadas	Obras por impuestos	0	\$22.842.249.705,00
				1	\$0,00
				Total	\$22.842.249.705,00
	Total Inversión				\$22.842.249.705,00
Total					\$22.842.249.705,00

IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.

2.1 CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA POLÍTICA PÚBLICA.

2.1.1 Concordancia y pertinencia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

- Plan Nacional de Desarrollo“(2022-2026) Colombia Potencia Mundial de la Vida”

Transformación: 4. Transformación productiva, internacionalización y acción climática

Catalizador: 1. Transición energética justa, basada en el respeto a la naturaleza, la justicia social y la soberanía con seguridad, confiabilidad y eficiencia.

Pilar: 03. Transición energética justa, segura, confiable y eficiente

2.1.2. Concordancia con el Plan de Desarrollo Departamental.

- Plan de Desarrollo Departamental: “PLAN DE DESARROLLO 2020 – 2023 “AHORA LE TOCA A CÓRDOBA: OPORTUNIDADES, BIENESTAR Y SEGURIDAD
 Eje Estratégico II: OPORTUNIDAD Y EMPRENDIMIENTO
 Programa III: DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR MINERO ENERGETICO
 Objetivo: Mejorar la competitividad del sector minero energético mediante el uso

eficiente y sostenible de los recursos en el territorio.

2.1.3. Concordancia con el Plan de Desarrollo municipal

- **Plan de Desarrollo Municipal:** PLAN DE DESARROLLO 2020 – 2023 “PAZ, DESARROLLO Y BUEN GOBIERNO”

Eje estratégico V: “SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.”

Programa: “SERVICIOS PUBLICO”.

Objetivo del programa: Este programa está orientado a garantizar la generación de energía eléctrica, la ampliación de la cobertura y el mejoramiento de la calidad De este servicio.

2.2.IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES.

1.

Nº	ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
1	Nacional	Ministerio de Minas y Energía	Cooperante	Garantizar el servicio de energía en todas las zonas no conectadas del territorio nacional. Gestión de Proyectos de Inversión" del SGR y según las expectativas de la población.	Prestar asistencia técnica en la estructuración de los proyectos., económica, y ambiental aprobar los recursos financieros para
2	Departamental	Córdoba	Cooperante	Asegurar que se presten en su territorio las actividades de generación de energía eléctrica, por parte de empresas oficiales, mixtas o privadas.	Apoyar financiera, técnica y administrativamente
3	Municipal	TIERRALTA CÓRDOBA	Cooperante	Asegurar que se preste de manera eficiente a sus habitantes el servicio domiciliario de energía eléctrica en la zona rural	Financiera, técnica y administrativa durante la implementación y ejecución de la electrificación con sistemas fotovoltaicos. Implementación de la etapa de Administración, Operación y Mantenimiento del proyecto, aplicando normatividad CREG, NTC 2050 y RETIE..

Nº	ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
4	Otro	contribuyente privado	Cooperante	Ejecutar obras de infraestructura que se puedan deducir de la declaración de renta	Destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI.
5	Otro	Comunidad	Beneficiario	Contar con el servicio de energía eléctrica.	Realización de veedurías ciudadanas durante la implementación y ejecución del proyecto; hacer uso del servicio de energía eléctrica y cuidar de los bienes dispuestos para tal fin y cumplir con los deberes de pago del servicio.
6	Nacional	IPSE	Cooperante	Estructuración del proyecto de inversión pública bajo los lineamientos definidos por el documento "Orientaciones Transitorias para la Gestión de Proyectos de Inversión" del SGR u otro fondo.	Apoyo en la estructuración técnica del proyecto de inversión. En caso de disposición de recursos y viabilidad social, económica, y ambiental aprobar los recursos financieros para ejecución del proyecto, a través de la fuente obras por impuestos (OXI)

2.2.1. Concertación entre los participantes.

Con el objetivo de valorar las necesidades y expectativas de la comunidad respecto al uso del servicio de energía, se realizó un ejercicio de caracterización socioeconómica de cada uno de los usuarios identificados en las veredas priorizadas por las administraciones locales, con el fin de determinar la demanda requerida de energía para cada usuario y las condiciones de vida de las familias rurales. Adicionalmente, se realiza reunión con los presidentes de juntas, la administración local y el IPSE para poder socializar el alcance del proyecto a la comunidad.

La Alcaldía Municipal de TIERRALTA, aporta su experiencia en trabajos relacionados con el estudio, análisis e intervención social en: Políticas públicas de inclusión social; Marcos jurídicos para la garantía de derechos fundamentales; Trabajo con población en situación de vulnerabilidad social; Relaciones entre las subjetividades de género y otras categorías sociales y políticas.

El IPSE apoya con recursos y orientación para la estructuración y formulación de proyectos de inversión pública, que beneficien a comunidades en zonas no interconectadas.

Las familias beneficiarias del proyecto deben aportar con la concertación y coordinación para la puesta en marcha del proyecto asistiendo a las reuniones/capacitaciones con el ejecutor, la alcaldía Municipal y las secretarías correspondientes, donde se comprometen a participar activamente del proyecto, hacer uso responsable de los Sistemas Fotovoltaicos y a cumplir los deberes del pago acordado del servicio.

2.3.IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.3.1. Problema central

Limitado acceso al servicio de energía eléctrica en la zona rural del Municipio de Tierralta Córdoba..

2.3.2. Descripción de la situación existente con respecto al problema

Descripción de la situación existente con respecto al problema Magnitud actual del problema indicadores de referencia Limitado acceso al servicio de energía eléctrica en la zona rural del municipio de Tierralta. El municipio de Tierralta se ubica en la subregión del alto Sinú en el departamento de Córdoba, el 55.2% de la población está concentrada en el área rural (DANE-proyección de la población con base en el censo 2018), presentando en la actualidad limitado acceso al servicio de energía eléctrica, dado específicamente a los deficientes sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural. De acuerdo con las cifras de cobertura de servicio de energía según censo DANE 2018, el municipio de Tierralta cuenta con un 40,0% de cobertura del servicio en zona rural, siendo 7.600 viviendas sin servicio equivalentes al 60.0% de la población rural, que requieren soluciones aisladas. La situación se presenta por las limitadas alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada y el inadecuado funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes. En el municipio de Tierralta, el servicio de energía eléctrica es prestado por el Operador de Red, AFINIA GRUPO EPM y esta no cuenta con planes de expansión de redes para algunos sectores de la zona rural por los altos costos que implica la ampliación de la red de distribución eléctrica existente, teniendo en cuenta que la topología del terreno es de difícil acceso con población dispersa. Lo anterior genera la dependencia de combustibles tradicionales como combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas y baterías por parte de

las familias rurales, evidenciando la transformación y daño ambiental; además de la baja productividad en sus tareas limitando las horas de estudio y trabajo en el hogar, entre otras afectaciones sociales.

La población rural del municipio de Tierralta en el departamento de Córdoba en 2024 corresponde a 55.110 personas (TERRIDATA Proyección población DANE Censo 2018) que representa el 55.2%. La cobertura del servicio de energía eléctrica rural es de 40% (UPME, 2021 estadística de PIEC 2015 – 2019), con la ejecución del proyecto se incrementa el ICEE en sector rural en un 5.01%.

2.3.3. Justificación del proyecto.

Bajo el contexto presentado, y teniendo en cuenta la especial importancia que le ha dado el Gobierno Nacional al uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables – FNCER, en la prestación del servicio de energía en las zonas que se encuentran más alejadas del Sistema Interconectado Nacional – SIN. El servicio de energía eléctrica en los hogares es de vital importancia, toda vez que se traduce en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades veredales e indígenas, así como nuevas oportunidades económicas para la población al tener la posibilidad de conectar electrodomésticos que les permitan organizar pequeños negocios.

Asimismo, la implementación de paneles solares para la generación de energía a partir de la radiación solar implica también un avance en tema medioambiental, ya que el uso de estas FNCER disminuye la generación de gases de efecto invernadero, además del notable esfuerzo a nivel internacional a través del ODS 7 Energía Asequible y No Contaminante, el cual impacta positivamente en compromiso de TIERRALTA en la reducción del 20% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030 bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Para estas familias, contar con el acceso a la energía eléctrica aportaría significativamente a su desarrollo y a la mejora de sus condiciones de vida, toda vez que se disminuiría la dependencia de las familias al uso de combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas y baterías, disminuyendo el impacto negativo al medio ambiente; y aumentaría la productividad

en las tareas diarias para los niños y niñas al poder tener más tiempo para hacer sus actividades de estudio, disminuiría el desgaste ocular de todos los miembros de las familias por tener iluminación reducida. En resumen, la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la zona rural del municipio de TIERRALTA tendría impactos positivos a nivel ambiental, social y económico para las familias rurales.

Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo “(2022-2026) Colombia Potencia Mundial de la Vida en Transformación: 4. Transformación productiva, internacionalización y acción climática así como el Plan de Desarrollo Departamental, interpretan que la ampliación de cobertura de energía eléctrica promueve el crecimiento económico, la productividad y la formación de capital humano en los territorios, así mismo, se convierte en un pilar fundamental que sustenta la competitividad en las regiones, que mejora la calidad de vida de la población, y es crucial para promover y fortalecer el crecimiento, la equidad y el cierre de brechas sociales..

En tal virtud, se propende por la universalización y calidad en la prestación de servicios públicos para el cierre de brechas y el desarrollo de territorios con una visión energética integral de los recursos disponibles y la sostenibilidad en el largo plazo de la prestación del servicio. De forma que se oriente la ampliación de la cobertura bajo el concepto de cubrimiento de necesidades energéticas con una visión integral y subregionalización, para lo cual, juega un rol protagónico la autogeneración que involucra la masificación de las energías renovables no convencionales y la gestión eficiente de la energía, sobre todo en aquellos territorios de TIERRALTA profunda que están fuera del alcance del Sistema Interconectado Nacional.

2.3.3.1. Conexidad Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.

En el diagnóstico del Plan Marco de Implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, se establece que, respecto a la infraestructura eléctrica, la brecha entre las zonas urbanas y las rurales resulta evidente. De acuerdo con el Índice de Cobertura de Energía Eléctrica Nacional (ICEE), la cobertura en el país es de 96,9%, 99,7% en el área urbana y 87,8% en el área rural. En municipios priorizados por su alta afectación por conflicto armado, altos niveles de pobreza, baja

institucionalidad y presencia de cultivos de economías ilícitas, la cobertura es de 90,5%, en la zona urbana es de 98,7%, y en áreas rurales es de 77,3%, situación que plantea un escenario realmente crítico (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016).

De igual manera, el Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera, en el punto 1. Hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral - RRI, sienta las bases para la transformación estructural del campo, crea condiciones de bienestar para la población rural —hombres y mujeres— y de esa manera contribuye a la construcción de una paz estable y duradera.

Concibe el desarrollo rural integral como un elemento determinante para impulsar la integración de las regiones y el desarrollo social y económico equitativo del país. Así mismo, consagra que la RRI debe lograr la gran transformación de la realidad rural colombiana, que integre las regiones, erradique la pobreza, promueva la igualdad, asegure el pleno disfrute de los derechos de la ciudadanía y como consecuencia, garantice la no repetición del conflicto y la erradicación de la violencia.

Si bien este acceso a la tierra es una condición necesaria para la transformación del campo, no es suficiente, por lo cual deben establecerse planes nacionales financiados y promovidos por el Estado destinados al desarrollo rural integral para la provisión de bienes y servicios públicos como educación, salud, energía, recreación, infraestructura, asistencia técnica, alimentación y nutrición, entre otros, que brinden bienestar y buen vivir a la población rural -niñas, niños, hombres y mujeres.

El objetivo central de los planes nacionales para la Reforma Rural Integral es, por una parte, la superación de la pobreza y la desigualdad para alcanzar el bienestar de la población rural; y por otra, la integración y el cierre de la brecha entre el campo y la ciudad.

La superación de la pobreza no se logra simplemente mejorando el ingreso de las familias, sino asegurando que niños, niñas, mujeres y hombres tengan acceso adecuado a servicios y bienes públicos. Esa es la base de una vida digna. Por eso la superación de la pobreza en el campo depende, ante todo, de la acción conjunta de los planes nacionales para la Reforma Rural Integral, que, en una fase de transición de 15 años, logre la erradicación de la pobreza extrema y la reducción en todas sus dimensiones de la pobreza rural en un 50%, así como la

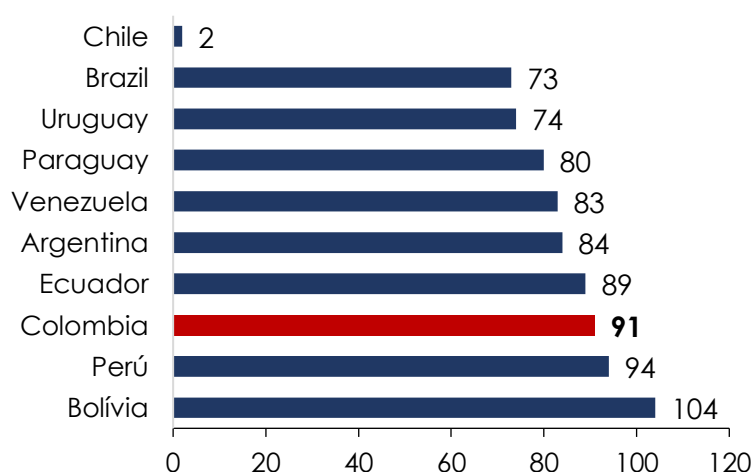
disminución de la desigualdad y la creación de una tendencia hacia la convergencia en mejores niveles de vida en la ciudad y en el campo.

En este orden de ideas, la ampliación de cobertura que permita la universalización y el acceso a la energía eléctrica, así como la ampliación de la capacidad de generación de energía con fuentes No Convencionales (FNCER), sostenibles o híbridos en zonas No Interconectadas (ZNI), constituye un componente fundamental que contribuye a aumentar los índices de competitividad del campo colombiano, facilita a la población rural el acceso a servicios esenciales como salud y educación, y contribuye ostensiblemente al cierre de brechas sociales y a la erradicación de la pobreza, mitigando los factores que detonaron el desarrollo del conflicto en el país.

2.3.3.2.Competitividad.

El reporte de competitividad global del World Economic Forum – WEF 2019, en Pilar de Infraestructura en la variable de Acceso a la Electricidad, el país ocupó el puesto 667 entre 141 países a nivel mundial; en el análisis frente a los países de la región, nuestro país ocupó la antepenúltima posición, situación que refleja que TIERRALTA presenta desafíos importantes en infraestructura para superar los rezagos en materia ampliación de cobertura que permita la universalización y el acceso a la energía eléctrica.

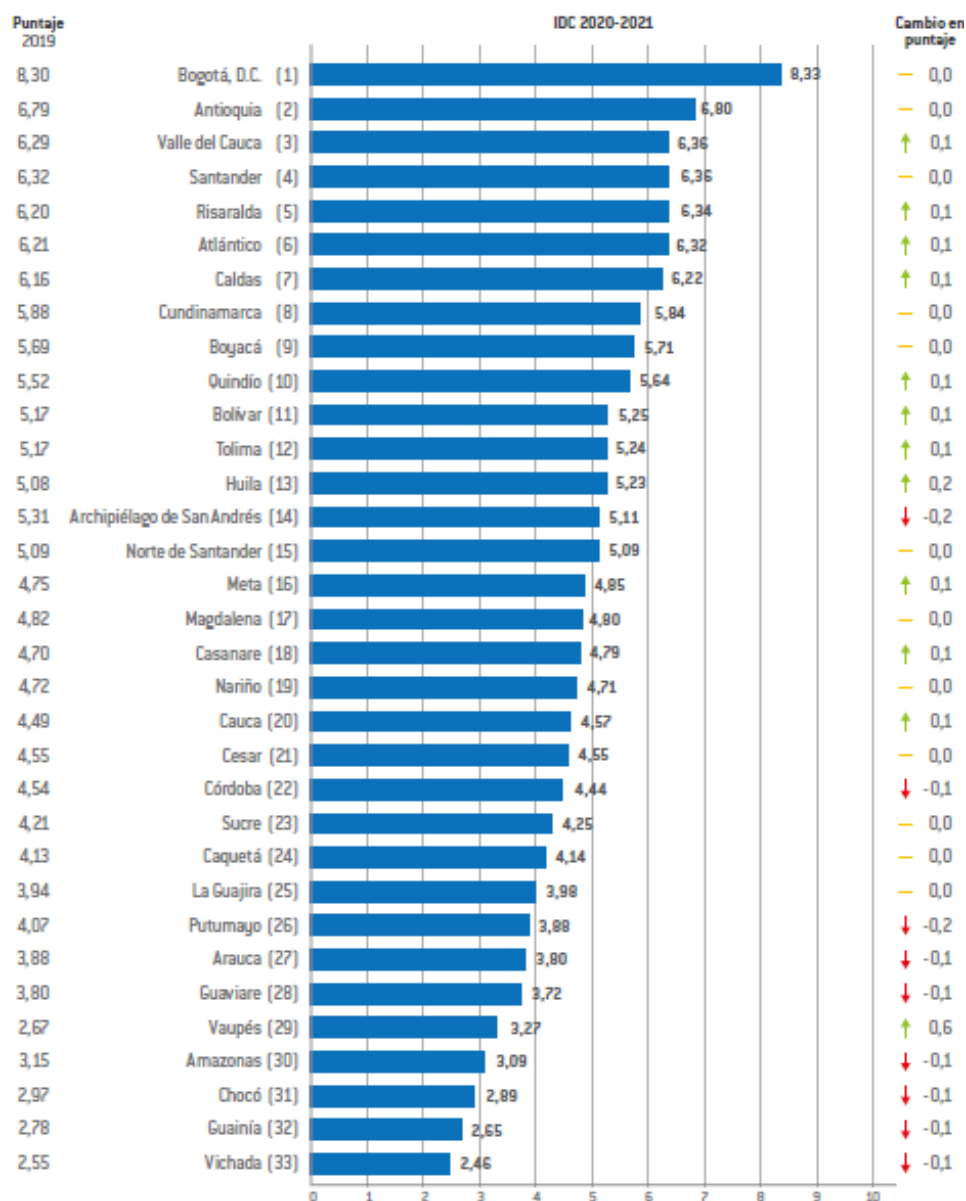
Gráfico 1 Ranking en Acceso a la Electricidad (WEF 2019).



Fuente: Elaboración propia con base en el reporte de competitividad global del World Economic Forum – WEF 2019.

El Índice Departamental de Competitividad (IDC) del Consejo Privado de Competitividad (CPC) y del Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas de la Universidad del Rosario (CEPEC), tiene el objetivo de medir, de manera robusta, diferentes aspectos que inciden sobre el nivel de competitividad de los departamentos en TIERRALTA. En la medición realizada en el año 2020 el Departamento del CÓRDOBA obtuvo un índice de 4.44 a nivel nacional, ocupando el puesto número 22.

Gráfico 2 Puntaje general y posición en el IDC 2020.



Fuente: Consejo Privado de Competitividad (CPC) & CEPEC – Universidad del Rosario.

2.3.3.3. Conexidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.

Así mismo, la ejecución del proyecto aporta a las metas de trece (13) de los diecisiete (17) Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, así:

Gráfico 3 conexidad del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.



Fuente: Elaboración propia con base en información del PNUD.

En este orden de ideas, la administración departamental, consciente de la relación directa que existe entre la ampliación de cobertura que permite la universalización y el acceso a la energía eléctrica, así como la ampliación de la capacidad de generación de energía con fuentes No Convencionales (FNCER), sostenibles o híbridos en zonas No Interconectadas (ZNI), y el incremento de los índices de competitividad del campo Tierralta, el cierre de brechas sociales, la erradicación de la pobreza y la consolidación de una Paz Estable y Duradera, en el marco de la estrategia de la estrategia de “*Fortalecimiento de Capacidades en Estructuración de Proyectos a los Entes Territoriales*”.

2.3.3.4. Marco legal y normativo.

- **Ley 1715 de 2014:** tiene como objeto promover el desarrollo y la utilización de las Fuentes No de Energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las Zonas No Interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.
- **Resolución 40257 De 2022 de la CREG:** Define los parámetros para acreditar la idoneidad, capacidad financiera y experiencia, por parte de los prestadores del servicio de energía eléctrica que se comprometan a garantizar la sostenibilidad de proyectos eléctricos individuales en las zonas no interconectadas que sean financiados con recursos públicos.
- **Resoluciones 101 026 de 2022 de la CREG:** por la cual se define la fórmula tarifaria general para establecer la remuneración de la prestación del servicio de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas en Zonas No Interconectadas.
- **Resolución 40292 de 2022 del MME:** Por la cual se define el subsidio a la prestación del servicio público de energía eléctrica mediante Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas (SISFV) en las Zonas No Interconectadas (ZNI).
- **Ley 1530 de 2012:** Regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. En el Artículo 25 señala que los proyectos de inversión que sean presentados por las Entidades Territoriales a los Órganos Colegiados de Administración y Decisión – OCAD, deben estar acompañados de sus respectivos estudios y soportes, además deben estar armonizados con los Planes de Desarrollo Territoriales.

2.3.4. Magnitud actual del problema (indicador línea base).

De acuerdo con las cifras de cobertura de servicio de energía según censo DANE 2018, el municipio de Tierralta cuenta con un 72,0% de cobertura del servicio en zona rural, siendo 3.132 viviendas sin servicio equivalentes al 28.0% de la población, que requieren soluciones aisladas. La situación se presenta por las limitadas alternativas de provisión de energía

eléctrica para la población aislada y el inadecuado funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.

En el municipio de Tierralta, el servicio de energía eléctrica es prestado por el Operador de Red, AFINIA GRUPO EPM y esta no cuenta con planes de expansión de redes para algunos sectores de la zona rural por los altos costos que implica la ampliación de la red de distribución eléctrica existente, teniendo en cuenta que la topología del terreno es de difícil acceso con población dispersa. Lo anterior genera la dependencia de combustibles tradicionales como combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas y baterías por parte de las familias rurales, evidenciando la transformación y daño ambiental; además de la baja productividad en sus tareas limitando las horas de estudio y trabajo en el hogar, entre otras afectaciones sociales.

2.3.5. Causas y efectos.

Se identificaron los problemas con base en la descripción de la situación existente presente en el municipio, la cual fue construida con los beneficiarios del proyecto, que son las personas directamente afectadas por la problemática del acceso al servicio de energía. A partir de estos insumos, se clasificaron los problemas en relación con su grado de influencia e importancia.

2.3.6. ÁRBOL DE PROBLEMA

Causas indirectas del primer nivel	Causas directas	Problema central	Efectos Directos	Efectos Indirectos del primer nivel
Limitadas alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.	Deficientes sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural.	Limitado acceso al servicio de energía eléctrica en la zona rural del Municipio de Tierralta Córdoba.	Bajo acceso a las comunicaciones y sistemas de información	Limitadas horas de estudio en el hogar.
				Disminución de las horas de trabajo y de actividades relacionadas con el ocio y la recreación.
				Baja productividad en las tareas familiares diarias.
Escasas iniciativas públicas para el desarrollo y uso de las energías renovables			Dependencia de combustibles tradicionales como combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas, baterías.	Trasformación y daño ambiental.
				Gastos en que incurren las familias por la compra de combustibles líquidos, carbón vegetal, velas y baterías.

Fuente: Elaboración propia.

La causa directa relacionada con la baja gestión pública en la provisión de soluciones de energía para la población en zona rural no interconectada, no se tiene en cuenta para el registro en la MGA WEB, ya que no se tiene definidos en el presupuesto o en la cadena de valor.

2.4. POBLACIÓN AFECTADA Y POBLACIÓN OBJETIVO.

2.4.1. Población afectada por el problema:

7600 personas.

2.4.1.1.Fuente de información.

Corresponde al total de la población de la zona rural sin acceso a energía, según UPME, estadística de PIEC (2015 – 2019)

2.4.1.2.Ubicación.

Región	Departamento	Municipio	Centro Poblado	Resguardo	Específica
Caribe	CÓRDOBA	TIERRALTA	Rural		Área rural del municipio de Tierralta

2.4.2. Población objetivo de la intervención.

#	MUNICIPIO	ZONA	VEREDA	USUARIO
1	TIERRALTA	RIO ESMERALDA	TOADÓ	3
2			KANYIDÓ	10
3			JUNKARADO	22
4			KARAKARADO	22
5			ZOIBADO	3
6			WIDÓ	5
7			KACHICHÍ	2
8			BEGUIDÓ	13
SUBTOTAL USUARIOS RIO ESMERALDA				80
9	TIERRALTA	RIO SINÚ	CRUZ GRANDE	68
10			SAMBUDO	62
11			AMBORROMIA	46
12			HIGUERONAL	27
13			NEJONDO	24
14			KOREDÓ	20
15			KAPUPUDO	20
16			MUTATA	17
17			TUCÚ	15
18			CAIMANERA	15
19			NAGUA VIEJO	10
20			CHANGARA	9
21			MUNGARATATADO	6
22			LIMÓN	5
23			KERADO	5
24			BIJAGUAL	4
25			WIMA	4
26			BOCA SAN PABLO	3
27			NAGUA NUEVO	3
28			BOCA ESMERALDA	1
SUBTOTAL USUARIOS RIO SINÚ				364
29			PAWARANDO	57
30			PAWARANDO ALTO	17
32			NOVILLO	10
33			TORRE 1	24
34			TUNDO	24
35			BOCA JARUPIA	2

36	TIERRALTA	RIO VERDE	DOZA	34
37			TORRE 2	27
38			CAÑO FINO	2
39			BOCA RIO VERDE	23
40			NAWANUEVO	3
SUBTOTAL RIO VERDE				223
TOTAL TIERRALTA				667

2. Beneficiarios municipio de Tierralta, Córdoba

POBLACIÓN TOTAL	
Población Afectada	*3402
POBLACIÓN POR GÉNERO	
Hombres	1.735
Mujeres	1.667
Total	3.402
ETARIA	
0 – 14 años	1156
15 – 19 años	308
20 – 59 años	1598
Mayor de 60 años	340
Total	3402
POBLACIÓN VULNERABLE	
Victimas	3402
GRUPOS ÉTNICOS	
Población Indígena	3402

La población objetivo de la intervención es aquella que habita en las viviendas encuestadas, las cuales cumplen con los siguientes criterios de priorización:

- ✓ Que pertenezcan a zonas no interconectadas.
- ✓ Que no estén incluidos en los planes de expansión del operador de red.
- ✓ Que no formen parte de proyectos en estructuración o ejecución.
- ✓ Que residan en las viviendas de manera permanente.
- ✓ Que pertenezcan a los estratos 1 o 2.

Una vez cumplidos con los criterios anteriores, se procedió a la verificación de la información brindada, visitas en campo al bien inmueble y se dio prioridad a quienes cumplieran con todos los requisitos.

Para todo el proceso, la Alcaldía del municipio, más la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, Umata, difundieron la convocatoria y recibieron la información suministrada por los potenciales usuarios, a través del desarrollo de la caracterización.

2.4.2.1. Fuente de información.

Alcaldía de Tierralta

2.5. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO.

A continuación, se presenta un análisis demográfico de la población beneficiada del municipio de TIERRALTA en el departamento del CÓRDOBA. Dicho análisis contempla la distribución por rangos etarios, determinada con la información recolectada durante el trabajo de campo, la cual tiene en cuenta datos estadísticos básicos (sexo – edad) y rangos de edades por grupo poblacional.

ETARIA	
0 – 14 años	1156
15 – 19 años	308
20 – 59 años	1598
Mayor de 60 años	340
Total	3402

Fuente: Alcaldía de Tierralta.

Ahora bien, para efectos de análisis, se estimará el porcentaje de crecimiento de la población rural del departamento de CÓRDOBA considerando la siguiente fórmula:

$$\%P = \frac{n - n_{n-1}}{n_{n-1}}$$

Donde:

- %P = % de Crecimiento Poblacional
- n= Año actual
- n_{n-1} = Año anterior

A partir de lo anterior se determinó que la Tasa de Crecimiento Promedio de la Población Rural Dispersa en el municipio beneficiado:

Municipio	Tasa de crecimiento
TIERRALTA	0,96

Lo anterior se considera analizando la media de los datos históricos de los porcentajes estimados del crecimiento poblacional, según el DANE (2018) en sus proyecciones para el año 2022.

2.6.OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO.

2.6.1. Objetivo general – propósito.

Aumentar el acceso al servicio de energía eléctrica en la zona rural del municipio de TIERRALTA en el departamento del CÓRDOBA.

2.6.2. Indicadores para medir el objetivo general

	Indicador objetivo	Entidad Territorial	Medido a través de	Meta	Tipo de Fuente	Fuente de verificación
1	Viviendas con acceso al servicio de energía eléctrica	TIERRALTA	Número	667	Documento oficial	Actas firmadas de recibo de sistemas fotovoltaicos por beneficiarios, interventoría y contratista de obra, donde conste que fueron instaladas las soluciones solares en las viviendas y que dicho sistema está en funcionamiento.

2.6.3. Relación entre causas y objetivos.

Causas Directas	Objetivos Específicos
Deficientes sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural.	Incrementar los sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural del municipio de Tierralta
Causas Indirectas	Objetivos Específicos
Limitadas alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.	Aumentar alternativas de provisión de energía eléctrica para la población aislada.
Escasas iniciativas públicas para el desarrollo y uso de las energías renovables	Incrementar las iniciativas públicas para la implementación y uso de las energías renovables

2.7. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

De esta manera, para atender parte de la problemática que se presenta en las zonas rurales del departamento de CÓRDOBA respecto a la prestación del servicio de energía, se presentan las siguientes alternativas de solución. La **alternativa A** consiste en la instalación de paneles solares fotovoltaicos individuales; la **alternativa B** consiste en aprovechar el potencial hídrico para generar energía eléctrica y la **Alternativa C** consiste en la interconexión nacional con red aérea. A continuación, se establecen algunos criterios que permiten determinar cuál de las dos alternativas tiene un mayor impacto en referencia a la problemática a atender.

2.7.1. Criterios de selección

Dentro de los factores analizados para determinar la mejor solución, se tuvieron en cuenta ventajas y desventajas en cada una de las alternativas, así:

ALTERNATIVAS	COSTO DE LA SOLUCIÓN INDIVIDUAL A LO LARGO DE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO (VPN)	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Energía Solar Fotovoltaica Individual	\$34,246,251 (Según cálculos consignados en el numeral 6)	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil y rápida instalación en viviendas rurales aisladas. - No contaminante. - Proviene de una fuente renovable inagotable. - Cero costos de operación. - Vida útil promedio de 15 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variación de la eficiencia en función de la radiación solar, según la época del año. - Capacidad instalada limitada. - Disposición final de los paneles solares.
Generador Diesel	\$ 41,192,141 (Según análisis de alternativas)	<ul style="list-style-type: none"> - Vida útil promedio de 20 años. - Permite atender la demanda de energía de manera continua y 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de construcción, operación y mantenimiento para el sector rural aislado.

ALTERNATIVAS	COSTO DE LA SOLUCIÓN INDIVIDUAL A LO LARGO DE LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO (VPN)	VENTAJAS	DESVENTAJAS
		futuros aumentos de carga.	- Alto impacto ambiental.
Sistema de interconexión nacional con red aérea abierta.	\$ 35,948,453 (Según análisis de alternativas)	<ul style="list-style-type: none"> - Menor continuidad en el servicio. - Permite atender grandes demandas de energía. - Vida útil promedio de 20 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos de construcción, operación y mantenimiento para el sector rural aislado. - Menor confiabilidad por la espesa vegetación. - Alto impacto ambiental

Fuente: Elaboración propia.

Con base en lo anterior, la energía solar constituye la fuente no convencional más viable para la generación de energía en las zonas rurales incluidas en el proyecto, dada su inagotabilidad, bajo costo y la posibilidad de implementar soluciones individuales ante la dispersión de las viviendas.

En relación a la alternativa de generación Diesel, dadas las grandes distancias que separan a los usuarios o la dispersión de las viviendas dificulta la optimización del uso de los generadores Diesel, las redes y los transformadores que elevarían los costos de esta infraestructura.

Las alternativas de interconexión a través de redes serían inviables también, toda vez que por ahora no está contemplado dentro de los planes de expansión del operador de red de la región (AFINIA S.A. E.S.P.). Adicionalmente, dadas las grandes distancias que separan a los usuarios del último nodo actual del sistema y la dispersión de las viviendas lo que dificulta la optimización del uso de las redes y los transformadores y elevaría los costos de esta infraestructura. Por esto, en una escala de 1 a 10, donde 10 constituye el más alto impacto y 1 el más bajo, la sumatoria resultante indicará la alternativa con el menor impacto global,

recomendada como solución energética para vivienda rural dispersa en municipio de TIERRALTA, así:

Criterio	ALTERNATIVA		
	Diesel	Redes	SISFV
Recurso	1	3	3
LCOE	1	3	1.17
Dispersión	1.5	1	3
Tipo	1	2.5	3
Emisiones	1	2.5	3
Dominancia	3	3	2.5
PONDERADO [35%]	1.41	2.5	2.61
VPN [35%]	2	3	2
INVERSIÓN [30%]	2	1	3
FINAL	1,79	2,225	2,51

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Como complemento a lo anterior, el factor de mayor incidencia y que hace inviable el suministro del servicio mediante las redes del sistema interconectado, es el factor ambiental, pues la construcción de redes aéreas implica la tala y poda de muchos árboles, aspecto de alta criticidad en una zona de gran componente boscoso y espesa vegetación. Por otra parte, el mantenimiento de estas redes implica un alto costo por la frecuente limpieza que demandaría el corredor de las líneas, para evitar fallas y contactos a tierra, con la consecuente reducción en la confiabilidad del servicio.

En consecuencia, la solución con más bajo impacto corresponde a los sistemas solares fotovoltaicos individuales, por lo cual se recomienda la **Alternativa A** como suministro energético para vivienda rural dispersa en la zona rural del municipio de TIERRALTA en el CÓRDOBA.

2.7.2. Nombre de la alternativa.

Instalación de paneles solares fotovoltaicos individuales.

2.7.3. Año de inicio / final de la inversión

2024-2025.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

3.1. PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

3.1.1. Análisis técnico de la alternativa

La alternativa consiste en la instalación de 667 soluciones de energía solar fotovoltaica individual autónomas en el municipio de TIERRALTA, cada SISFV está compuesto por suministro e instalación de: (2) paneles solares de 550 wp, (1) poste metálico de 3m galvanizado 150kgf , (1) excavación de zanga para acometida principal, (1) acometida principal, (1) gabinete auto soportado en lámina galvanizada calibre 16, (1) controlador de carga MPPT de 50A eficiencia mínima del 98%, apto para cargar baterías tipo LiFePO4 , (1) batería de Ion-Litio 200Ah, 4000 ciclos 80% DOD, (1) Inversor de onda pura de 2000Va, baja frecuencia, eficiencia mínima del 90% o superior a potencia nominal, (1) acometida parcial eléctrica desde el equipo de medida hasta el tablero de distribución (1) Medidor prepago monofásico bifilar de energía, (1) Sistema de puesta a tierra con varilla de cobre 5/8", instalaciones eléctricas interna residencial compuesta por: (1) Tablero de distribución, (2) interruptores automáticos, (4) salidas para alumbrado, (4) toma corrientes con polo a tierra.

3.2. ESTUDIO DE NECESIDAD

3.2.1. Bien o servicios.

Bien	Unidad de medida	Descripción	Año inicial histórico	Año final histórico	Proyección final
Viviendas con el servicio de energía eléctrica en la zona rural del municipio de TIERRALTA	Número	El análisis tiene en cuenta una demanda dada por el número de viviendas rurales que requieren el servicio de energía eléctrica a través de FNCER. La oferta está dada por la capacidad de atender viviendas rurales nuevas con FNCER.	2019	2024	2029

3.2.1.1. Unidad de Medida: La unidad de medida que se utilizará para la instalación de paneles solares fotovoltaicos es número.

3.2.1.2. Descripción de la demanda: Se tiene en cuenta que la demanda está medida en la cantidad de viviendas rurales que requieren el servicio de energía eléctrica.

3.2.1.3. Descripción de la Oferta: La oferta está dada por la capacidad de atender viviendas rurales nuevas con FNCER.

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2018	5.012,00	12.612,00	-7.600,00
2019	5.072,00	12.738,00	-7.666,00
2020	5.133,00	12.866,00	-7.733,00
2021	5.195,00	12.994,00	-7.799,00
2022	5.297,00	13.124,00	-7.827,00
2023	5.320,00	13.255,00	-7.935,00
2024	5.384,00	13.388,00	-8.004,00
2025	5.448,00	13.522,00	-8.074,00
2026	5.514,00	13.657,00	-8.143,00
2027	5.580,00	13.794,00	-8.214,00
2028	5.647,00	13.931,00	-8.284,00

La oferta está dada por el número de viviendas rurales con el servicio de energía eléctrica a los que las administraciones municipales proveen energía

3.2.2. Factores analizados.

- i. **Aspectos administrativos y políticos:** Para la ejecución de este proyecto se partió de la priorización realizada por la administración municipal de TIERRALTA, teniendo en cuenta los listados de las familias que carecen del servicio de energía en la zona rural.
- ii. **Cercanía a la población objetivo:** Por ser zonas rurales dispersas, el proyecto pretende generar algunos empleos que pueden ser llevados a cabo por gente de la región.
- iii. **Comunicaciones:** Este proyecto pretende mejorar las condiciones de conectividad de las familias que residen en las zonas rurales dispersas, toda vez que en un futuro se puede incentivar un proyecto que tenga en cuenta algún tipo de conexión a internet.
- iv. **Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua, energía y otros):** Para este proyecto, se tuvo en cuenta precisamente la no disponibilidad del servicio público de energía para las viviendas beneficiarias.
- v. **Orden público:** Para la priorización de los usuarios, las administraciones municipales realizaron ejercicios articulados con los presidentes de junta, con el fin de poder priorizar los usuarios en zonas que no fueran a presentar problemas de orden público al momento de la ejecución del proyecto.

3.2.3. Estudio ambiental.

A continuación, se listan los permisos o licencias ambientales requeridas para el proyecto:

Estudio	Se requiere
Licencia Ambiental	No
Diagnóstico ambiental	No
Plan de manejo ambiental	No
Otros permisos ambientales	No
Programa de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA)	Si

Aunque el proyecto no requiere licencia ambiental, se realizó el **Plan de manejo ambiental**, el cual tiene como objetivo generar las medidas necesarias para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales que se deriven en el transcurso de la ejecución del proyecto. En este Plan se describen los parámetros suficientes para el desarrollo del proyecto sin que se vean afectados de forma representativa los aspectos ambientales de la zona.

El **Plan de manejo ambiental** se realizó inicialmente con la recopilación de la información tomada en la visita de campo, y se complementó la información de la caracterización del área, de los componentes bióticos y abióticos, con el fin de identificar los posibles factores de deterioro ambiental y formular las medidas de manejo durante la ejecución del proyecto; luego se realizó el análisis de la información, se prosiguió con el procesamiento de la información recolectada en campo, con el objeto de evaluar y priorizar los factores de deterioro detectados.

3.2.4. Análisis de riesgos

Tipo de riesgo		Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1. Propósito (Objetivo General)	Administrativos	Falta de pago de los usuarios del servicio de energía eléctrica	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	No prestación del servicio de energía eléctrica e indisponibilidad del sistema ante fallas operativas	Actas de concertación con la comunidad en donde se hace socialización del proyecto y de los compromisos que se adquieren por el pago de administración y mantenimiento de las soluciones instaladas, como la prestación del servicio público de energía eléctrica.
	Operacionales	Mal uso de los sistemas solares fotovoltaicos por parte de los usuarios.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	No continuidad del servicio de energía eléctrica.	Actas de concertación con la comunidad en donde se hace socialización del proyecto y capacitaciones en el buen uso del sistema solar fotovoltaico y realización de visitas periódicas para verificar el estado de los equipos.
2. Componente (Productos)	Asociados a fenómenos de origen tecnológico: químicos, eléctricos, mecánicos, térmicos	Mala calidad de los equipos o defectos de fábrica.	Probabilidad: 3. Moderado Impacto: 4. Mayor	Daño de los equipos o pérdida de su capacidad instalada	Constitución de pólizas de calidad y realización de mantenimiento preventivo para la identificación de fallas en los equipos.
	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Los sistemas solares fotovoltaicos instalados podrían ser destruidos por ráfagas de viento, tormentas, caída de árboles o deslizamientos	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 5. Moderado	Las familias quedarían sin el servicio de energía eléctrica.	Seleccionar un espacio de instalación del sistema, lejos de grandes árboles, lejos de pendientes o laderas con su debida certificación de zona libre de riesgo no mitigable.
3. Actividad	Operacionales	Poca disponibilidad de inventarios de los materiales y equipos en el mercado local.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 3. Moderado	Retrasos en el cronograma de ejecución del proyecto.	Realizar procesos de compra efectivos.
	Legales	Incumplimiento por parte de los contratistas.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	Retrasos injustificados, obras inconclusas o de mala calidad.	Seguimiento, control y establecimiento de pólizas de cumplimiento y calidad.
	Operacionales	Acceso limitado a las viviendas por dificultad de acceso a la zona.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	Retrasos en el cumplimiento del cronograma del proyecto.	Alquilar medios de transporte con capacidad de carga y aptos para transitar en la región

3.2.5. Costos de la alternativa.

3.2.5.1. Relación entre los objetivos específicos – productos – actividades.

CONSTRUCCIÓN INSTALACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE ENERGIA SOSTENIBLES CONSISTENTES EN SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS INDIVIDUALES PARA GENERAR ELECTRICIDAD PARA USUARIOS RURALES DISPERSOS EN LAS ZNI TIERRALTA, CÓRDOBA							
PRESUPUESTO GENERAL SISTEMA FOTOVOLTAICO							
ITEM	DESCRIPCIÓN	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	MATERIALES	TRANSPORTE	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	V/UNITARIO
1	REALIZAR EL REPLANTEO DE OBRA	\$ 5,789,175.45	\$ -	\$ 16,706,733.34	\$ 22,111,342.14	\$ 15,084,937.18	\$ 59,692,188
2	IMPLEMENTAR Y PONER EN FUNCIONAMIENTO EQUIPOS PARA LA OPERACIÓN FOTOVOLTAICA.	\$ 108,611,547.73	\$ 14,924,988,883.11	\$ 968,323,124.32	\$ 261,207,596.51	\$ 186,843,156.72	\$ 16,449,974,308
3	IMPLEMENTAR SISTEMA DE MEDICIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA.	\$ 41,351,253.25	\$ 595,443,160.31	\$ 17,109,494.54	\$ 35,685,304.53	\$ 29,182,406.44	\$ 718,771,619
4	IMPLEMENTAR SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	\$ 24,810,751.95	\$ 412,953,463.53	\$ 42,773,736.36	\$ 19,824,617.83	\$ 16,212,172.35	\$ 516,574,742
5	IMPLEMENTAR INSTALACIONES INTERNAS EN AC.	\$ 7,443,225.58	\$ 817,416,181.86	\$ 32,080,302.27	\$ 69,387,402.95	\$ 56,743,016.73	\$ 983,070,129
SUBTOTAL 1 (COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS)							\$18,728,082,987.00
REALIZAR INTERVENTORÍA INTEGRAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$ 1,292,162,151.00
REALIZAR GERENCIA DE PROYECTO (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$ 752,405,584.00
REALIZAR FIDUCIA (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$ 113,579,576.00
RUBRO CONTINGENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$ 1,510,429,597.00
REALIZAR GESTION SOCIAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$ 130,472,724.00
POLIZA CONTRIBUYENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS Cd + Ci + I + Gp)							\$ 207,726,507.00
IMPLEMENTAR PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$ 16,385,600.00
Gravamen Movimientos Financieros (GMF 4X1000)							\$ 91,004,979.00
COSTO TOTAL PROYECTO							\$22,842,249,705.00
VALOR SOLUCIÓN POR USUARIO							\$ 34,246,251

3.2.7. Cuantificación y valoración beneficios e ingresos.

3.2.7.1. Tipo de beneficio o ingreso

Para realizar el cálculo de ingresos y beneficios, se tomaron los siguientes valores:

- **Ingresos por venta de energía:**

Tipo: Ingreso

Descripción:

Para el cálculo de los ingresos por venta de energía, se toma el dato de \$ 129.424, del valor mensual de la factura mes a mes para las 667 viviendas beneficiarias del proyecto (Ver Anexo Esquema de Sostenibilidad).

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Otros

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.80

VIVIENDAS			
Distribución Facturación Proyecto	%	Valor (\$ mes anterior)	
		Mensual	Anual
Valor que asume el usuario según tarifa calculada	30%	\$ 39,324	\$ 471,888
Subsidio ZNI	70%	\$ 90,100	\$ 1,081,201
Valor total servicio eléctrico	100%	\$ 129,424	\$ 1,553,089

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	667,00	\$1.553.088,97	\$1.035.910.342,99
2	667,00	\$1.654.063,05	\$1.103.260.054,35
3	667,00	\$1.761.601,96	\$1.174.988.507,32
4	667,00	\$1.876.132,51	\$1.251.380.384,17
5	667,00	\$1.998.109,27	\$1.332.738.883,09
6	667,00	\$2.128.016,34	\$1.419.386.898,78
7	667,00	\$2.266.369,32	\$1.511.668.336,43
8	667,00	\$2.413.717,33	\$1.609.949.459,11
9	667,00	\$2.570.645,16	\$1.714.620.321,72
10	667,00	\$2.737.775,65	\$1.826.096.358,55

- **Reducción de Emisiones de CO2 por concepto de generación eléctrica a través de Diesel:**

Tipo: Beneficios

Descripción:

Reducción actual y potencial de emisiones de gases de efecto invernadero por concepto de generación eléctrica a través de diésel. Se asume un valor de compensación por tonelada de CO₂ de \$ 160.000 COP de acuerdo a las estimaciones de los bonos de carbono para el año 2020 del Banco Mundial, se proyecta que cada kit instalado por beneficiario reduzca 1,359 TonCO₂/Usuario*año, para un total de 906 TonCO₂/Usuario*año, por los 667 SISFV instalados. El Valor monetario de la tonelada equivale actualmente a \$176.400 pesos colombianos al año.

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Otros

IPC proyectado: 4.56%

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.80

Consumo / Usuario Año 1 [kWh/usuario*año]	Factor de conversión [Ton CO ₂ /kWh]	Emisiones [Ton CO ₂ /usuario*año]	Valor COP/Ton CO ₂ * año
1041	0.0013	1.359	\$ 176,400
TOTAL AÑO 1 SIN RPC			\$ 159,818,400
TOTAL AÑO 1 CON RPC			\$ 127,854,720

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	906,00	\$176.400,00	\$159.818.400,00
2	906,00	\$185.220,00	\$167.809.320,00
3	906,00	\$194.481,00	\$176.199.786,00
4	906,00	\$204.205,00	\$185.009.730,00
5	906,00	\$214.415,00	\$194.259.990,00
6	906,00	\$225.136,00	\$203.973.216,00
7	906,00	\$236.393,00	\$214.172.058,00
8	906,00	\$248.213,00	\$224.880.978,00
9	906,00	\$260.624,00	\$236.125.344,00
10	906,00	\$273.655,00	\$247.931.430,00

- Incremento en la Productividad:**

Tipo: Beneficios

Descripción de la cantidad:

De acuerdo con la encuesta aplicada, se evidencia que 500 de los 667 usuarios correspondiendo al 75 % de las viviendas tiene intención de iniciar o mantener un proyecto productivo

Medido a través de: Pesos

Bien producido: Mano de obra no calificada rural

Descripción Valor Unitario: Este beneficio considera que las viviendas tendrán un incremento de 2 horas diarias en el trabajo potencial al disponer de energía eléctrica. Asumiendo 2 habitantes por vivienda que se verán beneficiados, a \$2.449.976 por año

IPC proyectado: 1.00%.

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	500,00	\$2.449.976,00	\$1.224.988.000,00
2	500,00	\$2.572.475,00	\$1.286.237.500,00
3	500,00	\$2.701.099,00	\$1.350.549.500,00
4	500,00	\$2.836.154,00	\$1.418.077.000,00
5	500,00	\$2.977.962,00	\$1.488.981.000,00
6	500,00	\$3.126.860,00	\$1.563.430.000,00
7	500,00	\$3.283.203,00	\$1.641.601.500,00
8	500,00	\$3.447.363,00	\$1.723.681.500,00
9	500,00	\$3.619.731,00	\$1.809.865.500,00
10	500,00	\$3.800.718,00	\$1.900.359.000,00

- Generación de Empleo:**

Tipo: Beneficios

Descripción de la cantidad:

La cantidad está dada por el número de empleos durante implementación y AOM.

Medido a través de: pesos

Bien producido: Mano de obra no calificada rural

Descripción Valor Unitario: El valor unitario está dado por el costo unitario por un año

IPC proyectado: 1.00%

Generación de Empleo				
No.	Descripción	Valor Total	No. Empleos Generados	Valor / Empleo Generado
1	Mano de obra calificada durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 408,216,264	11	\$ 37,110,569
2	Mano de obra no calificada rural durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 304,065,689	11	\$ 27,642,335
3	Mano de obra Administración del operador del SISFV (Año 1)	\$ 136,692,789	2	\$ 68,346,395
4	Mano de obra Mantenimiento preventivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 28,332,743	2	\$ 14,166,372
5	Mano de obra Mantenimiento correctivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 4,587,611	1	\$ 4,587,611
Valor Total Generación de Empleo Año 0		\$ 712,281,944	22	\$ 32,376,452
Valor Total Generación de Empleo Año 1		\$ 145,167,295	5	\$ 29,033,459

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
0	22,00	\$32.376.452,00	\$712.281.944,00
1	5,00	\$29.033.459,00	\$145.167.295,00
2	5,00	\$30.485.132,00	\$152.425.660,00
3	5,00	\$32.009.389,00	\$160.046.945,00
4	5,00	\$33.609.858,00	\$168.049.290,00
5	5,00	\$35.290.351,00	\$176.451.755,00
6	5,00	\$37.054.869,00	\$185.274.345,00
7	5,00	\$38.907.612,00	\$194.538.060,00
8	5,00	\$40.852.993,00	\$204.264.965,00
9	5,00	\$42.895.643,00	\$214.478.215,00
10	5,00	\$45.040.425,00	\$225.202.125,00

- Reducción de consumo de sustitutos:

Tipo: Beneficios

Descripción de la cantidad:

Para el cálculo de los beneficios derivado del ahorro a las 667 familias beneficiarias del proyecto durante un año, se estima lo que se indica en la tabla:

Descripción de la cantidad:

El valor es igual al gasto promedio en diferentes sustitutos energéticos para iluminación y electrodomésticos

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Otros

IPC proyectado: 4.56%

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.80

ÍTEM	COSTO MENSUAL	RPC	COSTO ANUAL POR USUARIO SIN RPC
Baterías	\$ 3,572	0.79	\$ 42,868
Alcohol		0.79	\$ -
Diésel		0.79	\$ -
Gasolina	\$ -	0.79	\$ -
Kerosene	\$ 1,021	0.79	\$ 12,248
Petróleo	\$ 680	0.79	\$ 8,165
Velas	\$ 11,738	0.79	\$ 140,851
Otro	\$ -	0.79	\$ -
TOTAL USUARIO SIN RPC			\$ 204,132
TOTAL AÑO 1 CON RPC			\$ 11,611,028

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	667,00	\$229.272,00	\$152.924.424,00
2	667,00	\$240.736,00	\$160.570.912,00
3	667,00	\$252.773,00	\$168.599.591,00
4	667,00	\$265.412,00	\$177.029.804,00
5	667,00	\$278.683,00	\$185.881.561,00
6	667,00	\$292.617,00	\$195.175.539,00
7	667,00	\$307.248,00	\$204.934.416,00
8	91,00	\$287.235,00	\$26.138.385,00
9	91,00	\$301.597,00	\$27.445.327,00
10	91,00	\$316.677,00	\$28.817.607,00

4. TOMA DE DECISIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

4.1.NOMBRE DEL PROYECTO.

Instalación de soluciones individuales fotovoltaicas para la generación de energía eléctrica en zona rural dispersa del municipio de TIERRALTA en el Departamento de CÓRDOBA.

4.1.1. Tipo específico de gasto o programa presupuestal.

2102 – Consolidación productiva del sector de energía eléctrica.

4.1.2. Subprograma presupuestal.

1900 Intersubsectorial minas y energía.

4.1.3. Fuentes de financiación.

Etapas	Entidad	Tipo Entidad	Tipo de Recurso	Periodo	Valor
Inversión	EMPRESA PRIVADA	Privadas	Obras por impuestos	0	\$22.842.249.705,00
				1	\$0,00
				Total	\$22.842.249.705,00
	Total Inversión				\$22.842.249.705,00
Total					\$22.842.249.705,00

4.2. PROGRAMACIÓN DE INDICADORES.

4.2.1. Indicadores de producto y meta.

Producto: Unidades de generación fotovoltaica de energía eléctrica instaladas					
Indicador	Unidad	Meta	Año	Tipo de fuente	Fuente de verificación
Unidades de generación fotovoltaica de energía eléctrica instaladas	Número de unidades	667	2024	Documento oficial	Actas firmadas de recibo de sistemas fotovoltaicos por beneficiarios, interventoría y contratista de obra, donde conste que fueron instaladas las soluciones solares en las viviendas y que dicho sistema está en funcionamiento.

4.2.2. Indicadores de gestión y meta.

Indicador	Código	Unidad	Meta	Año	Tipo de fuente	Fuente verificación
Informes de interventoría revisados	9900G054	Número	13	2024	Documento oficial	Carpeta contractual de la interventoría