

PROYECTO:

**INSTALACION DE SOLUCIONES INDIVIDUALES FOTOVOLTAICAS PARA LA
GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ZONA RURAL DISPERSA DEL
MUNICIPIO DE HATO COROZAL EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE.**

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

DOCUMENTO DE FORMULACIÓN FICHA MGA



Luis Fernando Linares Pulido
M.P.: BY 250-30100

junio de 2024

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	7
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.1.1. Nombre del proyecto.....	7
1.1.2. Ubicación.....	7
1.1.3. Fase del proyecto.....	7
1.1.4. Alcance.....	7
1.1.5. Duración del proyecto.	7
1.1.6. Costo total del proyecto.	7
1.1.7. Fuente de financiación del proyecto.....	8
2. IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.	8
2.1 CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA POLÍTICA PÚBLICA.....	8
2.1.1 Concordancia y pertinencia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.	8
2.1.2. Concordancia con el Plan de Desarrollo Departamental.....	8
2.1.3. Plan de Desarrollo Municipal	9
2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES.	9
2.2.1. Concertación entre los participantes.	11
2.3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2.3.1. Problema central	12
2.3.2. Descripción de la situación existente con respecto al problema.....	12

2.3.3. Justificación del proyecto.....	12
2.3.3.1. Conexidad Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.	14
2.3.3.2. Competitividad	15
2.3.3.3. Conexidad con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.....	18
2.3.3.4 Marco legal y normativo.	19
2.3.4. Magnitud actual del problema (indicador línea base)	20
2.3.5. Causas y efectos.	20
2.3.4 ÁRBOL DE PROBLEMA.....	21
2.4. POBLACIÓN AFECTADA Y POBLACIÓN OBJETIVO.	22
2.4.1. Población afectada por el problema:	22
2.4.1.1. Fuente de información.....	22
2.4.1.2. Ubicación	22
2.4.2. Población objetivo de la intervención	22
2.4.2.1. Fuente de información.....	23
2.5. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO.....	23
2.6. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO.	24
2.6.1. Objetivo general – propósito	24
2.6.2. Indicadores para medir el objetivo general.....	25

2.6.3. Relación entre causas y objetivos.....	26
2.7. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.....	26
2.7.1. Criterios de selección	26
2.7.2. Nombre de la alternativa.	29
2.7.3. Año de inicio / final de la inversión.....	29
3. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	30
3.1. PREPARACIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	30
3.1.1. Análisis técnico de la alternativa.	30
3.2. ESTUDIO DE NECESIDAD.	30
3.2.1. Bien o servicios	30
3.2.1.1. Proyección de la demanda	31
3.2.1.2. Descripción de la capacidad.	33
3.2.1.3. Unidad de medida.	33
3.2.1.4. Total capacidad generada.	33
3.2.2.2. Factores analizados.	34
3.2.3. Estudio ambiental	34
3.2.4. Análisis de riesgos	36
3.2.5. Costos de la alternativa.	36
3.2.5.1. Relación entre los objetivos específicos – productos – actividades.....	37

3.2.7. Cuantificación y valoración beneficios e ingresos	38
3.2.7.1. Tipo de beneficio o ingreso	38
4. TOMA DE DECISIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO	42
4.1. NOMBRE DEL PROYECTO	42
4.1.1. Tipo específico de gasto o programa presupuestal	42
4.1.2. Subprograma presupuestal	42
4.1.3. Fuentes de financiación	42
4.2. PROGRAMACIÓN DE INDICADORES	43
4.2.1. Indicadores de producto y meta.	43
4.2.2. Indicadores de gestión y meta.	43

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

1.1.1. Nombre del proyecto.

INSTALACION DE SOLUCIONES INDIVIDUALES FOTOVOLTAICAS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ZONA RURAL DISPERSA DEL MUNICIPIO DE HATO COROZAL EN EL DEPARTAMENTO DE CASANARE.

1.1.2. Ubicación.

La ejecución del proyecto se realizará en el Municipio de Hato Corozal, en el Departamento del Casanare.

1.1.3. Fase del proyecto.

Fase III (Factibilidad).

1.1.4. Alcance.

Realizar instalación de 139 soluciones de energía solar fotovoltaica, 137 en viviendas y 2 para instituciones aisladas del Municipio de Hato Corozal, en el Departamento del Casanare.

1.1.5. Duración del proyecto.

El tiempo de ejecución física y financiera del proyecto será 17 meses, así: 5 meses de etapa precontractual, 7 meses de obra y 5 meses para la etapa de liquidación y cierre.

1.1.6. Costo total del proyecto.

El proyecto tiene un costo total de COP \$4.885.410.139, dentro de este valor se incluyen los costos de obra e interventoría.

1.1.7. Fuente de financiación del proyecto.

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

Entidad	Fuente	Vigencia	Etapas	Valor
Contribuyente Privado	Obra Por Impuestos	2024-2025	Inversión	\$4.885.410.139

2. 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:** "Colombia, potencia de la vida" 2022-2026.
- **Programa:** 2102 - Consolidación productiva del sector de energía eléctrica.
- **Transformación:** 4 Transformación productiva, internacionalización y acción climática.
- **Catalizador:** Transición energética justa, basada en el respeto a la naturaleza, la justicia social y la soberanía con seguridad, confiabilidad y eficiencia.
- **Pilar:** Transición energética justa, segura, confiable y eficiente

2.1.2. Concordancia con el Plan de Desarrollo Departamental.

- **Plan de Desarrollo Departamental:** "Oportunidades para Casanare" 2024-2027.
- **Eje:** 2.5.3 Casanare Agroindustria y economía
- **Sector:** 2.5.3.3 Minas y Energía
- **Programa:** 2102: Consolidación productiva del sector energía eléctrica. Construir sistemas de energías renovables (Meta: 200)

2.1.2. Plan de Desarrollo Municipal.

- **Plan de Desarrollo Departamental:** "Hato Corozal es nuestro compromiso" 2024-2027.
- **Eje:** Línea 2. Infraestructura como dinamizador en la Transformación de Hato Corozal
- **Programa:** Consolidación productiva del sector energía eléctrica. Apoyar áreas no interconectadas con energías alternativas (Meta: 200)

2.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PARTICIPANTES.

Nº	ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
1	Municipal	Hato Corozal - Casanare	Cooperante	Asegurar que se preste de manera eficiente a sus habitantes el servicio domiciliario de energía eléctrica en la zona rural. Realizar la administración y mantenimiento de los SSIFV	Acompañamiento para el levantamiento de la información de línea base para la formulación del proyecto. Apoyo en las labores de socialización con la comunidad y seguimiento al avance de las obras. Certificar y garantizar la sostenibilidad del proyecto.
2	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 y según las expectativas de la población	Apoyo en la estructuración técnica del proyecto de inversión a través de la elaboración de diagnóstico, estudios, diseños y formulación del proyecto de inversión.

Nº	ACTOR	ENTIDAD	POSICIÓN	INTERESES O EXPECTATIVAS	CONTRIBUCIÓN O GESTIÓN
3	Nacional	Ministerio de Minas y Energía	Cooperante	<p>Estructuración del proyecto de inversión pública bajo los lineamientos definidos por el documento "Orientaciones Transitorias para la Gestión de Proyectos de Inversión" del SGR y según las expectativas de la población.</p> <p>Gestión asignación de recursos al proyecto.</p>	<p>Apoyo en la estructuración técnica del proyecto de inversión.</p> <p>En caso de disposición de recursos y viabilidad social, económica, y ambiental aprobar los recursos financieros para ejecución del proyecto, a través del fondo FAZNI.</p>
4	Otro	CONTRIBUYENTE PRIVADO	Cooperante	<p>Ejecutar obras de infraestructura que se puedan deducir de la declaración de renta</p>	<p>Destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI</p>
5	Otro	Las Juntas de Acción Comunal	Cooperante	<p>A través de sus líderes Comunes, facilita las diferentes actividades de ejecución del proyecto, en especial la ubicación de beneficiarios en su respectiva.</p>	<p>Apoyo para la ubicación y comunicación con beneficiarios del proyecto.</p>
4	Otro	Habitantes de las zonas rurales del municipio de Hato Corozal, en el departamento del Casanare	Beneficiario	<p>Que la construcción de la alternativa propuesta de la solución de energía fotovoltaica cumpla con las condiciones técnicas que garanticen el funcionamiento para la vivienda individual en el tiempo.</p>	<p>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.</p> <p>Hacer uso responsable del servicio eléctrico, y cumplir con deberes de pago de servicio.</p>

2.2.1. Concertación entre los participantes.

Durante los meses de marzo y abril, 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, las administraciones locales de cada Municipio y el IPSE para poder socializar el alcance del proyecto a la comunidad.

La Alcaldía Municipales de Hato Corozal 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.

En el caso de IPSE, es el encargado de presentar un proyecto estructurado que cumpla con los lineamientos del DNP, el ministerio, y la fuente de financiación que para el caso se trata OXI, por lo cual deberá propender por la realización de los diagnósticos poblacionales, diseños y estudios necesarios para dar viabilidad al proyecto.

La comunidad juega un papel muy importante puesto que serán los beneficiados de este servicio, ellos se encargarán en primera instancia de realizar el seguimiento por medio de veedurías, al desarrollo de las actividades propias de la construcción del proyecto, así mismo se comprometen a implementar el URE y a garantizar un buen uso de los sistemas instalados y el pago de la cuota por mantenimiento, con el fin de darle una vida útil y máximo provecho al proyecto.

El Municipio, encargado de la sostenibilidad del proyecto debe certificar la administración y mantenimiento de dichos sistemas, y será la encargada de recaudar los dineros derivados tanto de la comunidad como del subsidio por parte del gobierno, del pago generado para la utilización del servicio.

2.3. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

2.3.1. Problema central.

Limitado acceso al servicio de energía eléctrica en zona rural del municipio de Hato Corozal en el departamento del Casanare.

2.3.2. Descripción de la situación existente con respecto al problema.

En el municipio de Hato Corozal para el 2021 tenía una cobertura de energía eléctrica del 88,34%.

Estas viviendas se encuentran localizadas en veredas que no se encuentran incluidas dentro de los Planes de Expansión de ENERCA S.A. E.S.P., la cual presta el servicio al municipio de Hato Corozal.

Lo anterior, ha generado la dependencia de las familias rurales al uso de combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas y baterías, evidenciando la transformación y daño ambiental; además de la baja productividad en sus tareas limitando las horas de estudio de los niños y niñas, así como las horas de trabajo en el hogar, entre otras afectaciones sociales como el detrimento en las familias respecto a gastos de transporte para adquirir los elementos mencionados con anterioridad.

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 Colombia 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 Colombia tendría impactos positivos a nivel ambiental, social y económico para las familias rurales.

Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo “*Pacto por Colombia. Pacto por la equidad*” 2018 – 2022 en el Pacto Transversal *Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía*, así como el Plan de Desarrollo Departamental del Casanare: “42 motivos para avanzar” 2020-2023, 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 Colombia profunda que están fuera del alcance del Sistema Interconectado Nacional.

2.3.3.1. 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 Colombiano, 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).

La cobertura de energía en el área rural municipio de Hato Corozal es del 88,34%, presentando un déficit de 11,66% de cobertura de energía eléctrica en la zona rural que equivale a aproximadamente a 284 viviendas sin acceso al servicio, la meta del proyecto es ampliar la cobertura del servicio eléctrico para 137 viviendas y 2 instituciones más, por lo que la cobertura del servicio se ampliaría en un 5,42% para una cobertura rural del 93,76%.

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.

2.3.4 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 de Hato Corozal en el departamento de Casanare.	Limitado acceso al servicio de energía eléctrica en zona rural del municipio de Hato Corozal en el departamento de Casanare.	Baja productividad en las tareas familiares diarias.	Limitadas horas de estudio en el hogar.
Inadecuado funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.				Bajo acceso a las comunicaciones y sistemas de información.
Baja cobertura en la red de distribución de energía en zona rural				Disminución de las horas de trabajo y actividades relacionadas con información, cultura ocio y recreación
Débil esquema institucional en el Municipio para atender las necesidades de la población	Baja gestión pública en la provisión de soluciones de energía para la población en zona rural no interconectada		Dependencia de combustibles tradicionales como combustibles líquidos, leña, carbón vegetal, velas, baterías.	Trasformación y daño ambiental.
Escasas iniciativas públicas para el desarrollo y uso de las energías renovables				Incremento en los 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 ítems 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:

	Municipio	Población rural afectada
1	Hato Corozal	852
	Total población	852

La población afectada por el problema corresponde a los habitantes localizados en la zona rural del municipio de Hato Corozal que carecen de acceso al servicio de energía, según proyecciones del DANE (2018) para el año 2024.

2.4.1.1. Fuente de información.

DANE (2018) y <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/85125/3>.

2.4.1.2. Ubicación.

Región	Departamento	Municipio	Centro Poblado	Resguardo	Especifica
Orinoquía	Casanare	Hato Corozal	Rural		Zona rural

2.4.2. Población objetivo de la intervención.

Región	Departamento	Municipio	Vereda y/o Resguardo	Habitantes beneficiados
Orinoquía	Casanare	Hato Corozal	Sector Rural del Municipio	396

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.

2.4.2.1. Fuente de información.

Encuestas de caracterización socioeconómica aplicadas durante el trabajo de campo por parte del personal de Unión Temporal Alianza Energética 2022, contratado por IPSE, durante el mes de abril del año 2022.

2.5. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO.

A continuación, se presenta un análisis demográfico de la población beneficiada del municipio de Hato Corozal en el departamento del Casanare. 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.

Edad	MUJER	HOMBRE	OTRO
0 - 14	47	46	0
15 - 19	23	24	0
20 - 59	106	120	0
más - 60	12	18	0
total-mujer	188	208	0

Fuente: Encuestas de caracterización socioeconómica aplicadas durante el trabajo de campo por parte del personal de la UT Alianza Energética 2022, durante el mes de abril del año 2022.

Ahora bien, para efectos de análisis, se estimará el porcentaje de crecimiento de la población rural del departamento de Casanare 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
Hato Corozal	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 Hato Corozal en el departamento del Casanare.

2.6.2. Indicadores para medir el objetivo general

	Indicador objetivo	Entidad Territorial	Medido a través de	Línea base	Meta	Tipo de Fuente	Fuente de verificación
1	Viviendas/Instituciones con acceso al servicio de energía eléctrica	Hato Corozal	Número	284	139	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 de Hato Corozal en el departamento de Casanare.	Incrementar los sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural de Hato Corozal en el departamento de Casanare.
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.
Inadecuado funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.	Mejorar el funcionamiento de los sistemas de provisión de energía alternativa existentes.
Baja cobertura en la red de distribución de energía en zona rural.	Ampliar cobertura del servicio eléctrico en zona no interconectada.

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 Casanare 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 el aprovechamiento del potencial hídrico para generar electricidad 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	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Energía Fotovoltaica Solar	\$ 35.146.836 (Según cálculos del presupuesto del proyecto)	<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.
Potencial Hidrico	\$ 69.815.211 (Según lo descrito en el numeral 5)	<ul style="list-style-type: none"> - No contaminante. - Proviene de una fuente renovable inagotable. - Vida útil promedio de 20 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de instalación elevado, considera costos de operación y mantenimiento. - Requiere de grandes extensiones de terreno - Variación de la eficiencia en función de la radiación solar, según la época del año. - Disposición final de los paneles solares. - Mayor porcentaje de pérdidas.
Sistema de interconexión nacional con red abierta aérea	\$ 242.435.841 (Según lo descrito en el numeral 4.2)	<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.

Fuente: UT Alianza Energética 2022. Análisis de Alternativas Casanare. P. 72.

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 aprovechamiento del potencial hídrico, se basó inicialmente en la evaluación de la disposición de cuerpos de agua que estuvieran disponibles para ser

empleados en un pico central hidráulica en el municipio; pero las condiciones de la población dispersa y alto costo e impacto ambiental la hacen menos viable.

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 (ENERCA 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 Hato Corozal, así:

CRITERIO	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA (INDIVIDUAL)	RED AÉREA ABIERTA SIN	Energía hidráulica
Tecnología propuesta.	1	4	3
Costo aproximado de la solución individual instalada.	2	5	3
Impacto ambiental.	2	5	3
TOTAL	5	14	9

Fuente: UT Alianza Energética 2022. Documento: Análisis de Alternativas Murindó. Tabla 26, P. 73.

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 e institución rural dispersa en la zona rural del municipio de Hato Corozal en el Casanare.

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 139 soluciones de energía solar fotovoltaica individual autónomas en el municipio de Hato Corozal-Casanare:

Los SISFV para vivienda e institución están 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 de 598 mm de ancho x 840 mm de alto x 460 mm de fondo en lámina CR calibre 16, (1) controlador de carga MPPT de 60A, 12-24VDC, eficiencia mínima del 98%, apto para cargar baterías tipo LiFePO4 , (1) batería de Ion-Litio 200Ah,25.6VDC, 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
Servicio de energía eléctrica en la zona rural del municipio de Hato Corozal.	Número	El análisis tiene en cuenta una demanda dada por el número de viviendas rurales. La oferta está dada por el número de viviendas sector rural con servicio de energía.	2019	2024	2029

3.2.1.1. Proyección de la demanda.

Contextualizando la información anterior, se pretende proyectar la demanda futura para un periodo de 10 años. Para esta proyección, se tiene en cuenta que la demanda dada por el número de viviendas rurales. La oferta está dada por el número de viviendas sector rural con servicio de energía, de acuerdo con estadística de PIEC 2015 – 2019, considerando una tasa de crecimiento anual del 1.06%, se presentan la proyección en la siguiente tabla.

AÑO	VIVIENDAS CON SERVICIO	VIVIENDAS ZONA RURAL	ICEE RURAL	DEFICIT
2019	1.423	2.524	56,38%	(1.101)
2020	1.508	2.529	59,64%	(1.021)
2021	1.599	2.534	63,09%	(935)
2022	1.695	2.539	66,75%	(844)
2023	1.797	2.544	70,61%	(748)
2024	1.904	2.549	74,70%	(645)
2025	2.019	2.554	79,02%	(536)
2026	2.140	2.560	83,60%	(420)
2027	2.268	2.565	88,43%	(297)
2028	2.404	2.570	93,55%	(166)
2029	2.548	2.575	98,97%	(27)

Fuente: Elaboración propia con datos del PIEC 2015 - 2019

3.2.1.2. Unidad de medida.

La unidad de medida que se utilizará para la instalación de paneles solares fotovoltaicos es *número* de viviendas/instituciones rurales.

3.2.1.3. Total capacidad generada.

La capacidad generada corresponde a la instalación de 139 sistemas solares fotovoltaicos en la zona rural del municipio de Hato Corozal en el departamento del Casanare, cada uno con capacidad de 1100 Wp para un total de 152.9 KWp.

3.2.2.2. Factores analizados.

- i. **Aspectos administrativos y políticos:** Para la ejecución de este proyecto se partió de la priorización realizada por la administración municipal de Hato Corozal, 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.

ITEM	DESCRIPCIÓN	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	MATERIALES	TRANSPORTE	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	V/UNITARIO
1	REALIZAR EL REPLANTEO DE OBRA	\$ 1.206.523	\$ -	\$ 3.321.384	\$ 4.608.227	\$ 3.143.853	\$ 12.279.987
2	IMPLEMENTAR Y PONER EN FUNCIONAMIENTO EQUIPOS PARA LA OPERACIÓN FOTOVOLTAICA.	\$ 21.400.263	\$ 3.107.435.566	\$ 134.638.438	\$ 56.823.938	\$ 42.869.815	\$ 3.363.168.019
3	IMPLEMENTAR SISTEMA DE MEDICIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA.	\$ 8.618.018	\$ 202.312.978	\$ 2.229.654	\$ 4.544.970	\$ 3.716.779	\$ 221.422.399
4	IMPLEMENTAR SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	\$ 5.170.811	\$ 86.063.667	\$ 5.574.134	\$ 4.131.650	\$ 3.378.780	\$ 104.319.043
5	IMPLEMENTAR INSTALACIONES INTERNAS EN AC.	\$ 1.551.243	\$ 170.620.830	\$ 4.180.601	\$ 14.461.035	\$ 11.825.817	\$ 202.639.526
SUBTOTAL 1 (COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS)							\$3.903.828.974,00
REALIZAR INTERVENTORÍA INTEGRAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$290.291.007,00
REALIZAR GERENCIA DE PROYECTO (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$200.796.506,00
REALIZAR FIDUCIA (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$85.867.891,00
RUBRO CONTINGENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$314.824.249,00
REALIZAR GESTION SOCIAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$18.535.762,00
POLIZA CONTRIBUYENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS Cd + Ci + I + Gp)							\$43.949.165,00
IMPLEMENTAR PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$7.852.800,00
Gravamen Movimientos Financieros (GMF 4X1000)							\$19.463.785,00
COSTO TOTAL PROYECTO							\$4.885.410.139,00
VALOR SOLUCIÓN POR USUARIO							\$ 35.146.836

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 como referencia la factura mensual de vivienda incluido el subsidio por el año \$1.282.545,08 por los 139 SISFV instalados en el proyecto (Ver Anexo Esquema de Sostenibilidad).

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Energía eléctrica servicios

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.79

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	139,00	\$1.282.545,08	\$178.273.766,12
2	139,00	\$1.365.929,75	\$189.864.235,25
3	139,00	\$1.454.735,67	\$202.208.258,13
4	139,00	\$1.549.315,31	\$215.354.828,09
5	139,00	\$1.650.044,04	\$229.356.121,56
6	139,00	\$1.757.321,66	\$244.267.710,73
7	139,00	\$1.871.573,92	\$260.148.774,88
8	139,00	\$1.993.254,30	\$277.062.347,70
9	139,00	\$2.122.845,73	\$295.075.556,46
10	139,00	\$2.260.862,55	\$314.259.894,45

• Generación de empleo: Tipo: Beneficios

Descripción:

Para el cálculo de los beneficios derivado de la generación de empleo local en etapa de implementación y en la Administración, mantenimiento y Gestión comercial

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Mano de obra rural

Razón Precio Cuenta (RPC): 1.0

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
0	22,00	\$6.795.676,00	\$149.504.872,00
1	3,00	\$19.140.564,00	\$57.421.692,00
2	3,00	\$20.097.592,00	\$60.292.776,00
3	3,00	\$21.102.472,00	\$63.307.416,00
4	3,00	\$22.157.596,00	\$66.472.788,00
5	3,00	\$23.265.476,00	\$69.796.428,00
6	3,00	\$24.428.750,00	\$73.286.250,00
7	3,00	\$25.650.188,00	\$76.950.564,00
8	3,00	\$26.932.697,00	\$80.798.091,00
9	3,00	\$28.279.332,00	\$84.837.996,00
10	3,00	\$29.693.299,00	\$89.079.897,00

- Ahorros a las familias en costos de sustitutos energéticos:**

Tipo: Beneficios

Descripción:

Para el cálculo de los beneficios derivados del ahorro de las 139 familias beneficiarias del proyecto durante 10 años por un valor \$250.332

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Insumos varios

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.79

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	139,00	\$263.928,00	\$36.685.992,00
2	139,00	\$277.124,00	\$38.520.236,00
3	139,00	\$290.980,00	\$40.446.220,00
4	139,00	\$305.529,00	\$42.468.531,00
5	139,00	\$320.805,00	\$44.591.895,00
6	139,00	\$336.845,00	\$46.821.455,00
7	139,00	\$353.687,00	\$49.162.493,00
8	139,00	\$371.371,00	\$51.620.569,00
9	139,00	\$389.940,00	\$54.201.660,00
10	139,00	\$409.437,00	\$56.911.743,00

- Incremento a la productividad:**

Tipo: Beneficios

Descripción:

Proyectos productivos que están en posibilidad de desarrollo con la implementación de los sistemas por valor de \$2.449.976 al año por familia beneficiaria.

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Subproductos

Razón Precio Cuenta (RPC): 1.0

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	117,00	\$3.184.976,00	\$372.642.192,00
2	117,00	\$3.344.225,00	\$391.274.325,00
3	117,00	\$3.511.436,00	\$410.838.012,00
4	117,00	\$3.687.008,00	\$431.379.936,00
5	117,00	\$3.871.358,00	\$452.948.886,00
6	117,00	\$4.064.926,00	\$475.596.342,00
7	117,00	\$4.268.172,00	\$499.376.124,00
8	117,00	\$4.481.581,00	\$524.344.977,00
9	117,00	\$4.705.660,00	\$550.562.220,00
10	117,00	\$4.940.943,00	\$578.090.331,00

- **Reducción emisiones CO2: 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 189 TonCO2/Usuario*año, por los 139 SISFV instalados. El Valor monetario de la tonelada equivale actualmente a \$176.400 pesos colombianos primer año.

Medido a través de: pesos colombianos

Bien producido: Otros

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.80

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	189,00	\$176.400,00	\$33.339.600,00
2	189,00	\$185.220,00	\$35.006.580,00
3	189,00	\$194.481,00	\$36.756.909,00
4	189,00	\$204.205,00	\$38.594.745,00
5	189,00	\$214.415,00	\$40.524.435,00
6	189,00	\$225.136,00	\$42.550.704,00
7	189,00	\$236.393,00	\$44.678.277,00
8	189,00	\$248.213,00	\$46.912.257,00
9	189,00	\$260.624,00	\$49.257.936,00
10	189,00	\$273.655,00	\$51.720.795,00

Fuente: Cartografía mga del proyecto

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 Hato Corozal en el Departamento de Casanare.

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.

Entidad	Fuente	Vigencia	Etapas	Valor
Contribuyente Privado	Obra Por Impuestos	2024-2025	Inversión	\$4.885.410.139

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 individual de energía eléctrica instaladas	Número de unidades	139	2025	Informe	Informe de interventoría

4.2.2. Indicadores de gestión y meta.

Indicador	Código	Unidad	Meta	Año	Tipo de fuente	Fuente verificación
Informes de interventoría revisados	0600G136	Número	8	2025	Informe	Informes de interventoría que contienen Actas firmadas por contratista de obra, interventoría y beneficiario, donde conste que fueron instaladas las soluciones solares en las viviendas y en estado de buen funcionamiento del sistema fotovoltaico.