

**PROYECTO:**  
**IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS PARA**  
**USUARIOS DE LAS VEREDAS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE CRAVO**  
**NORTE, ARAUCA.**

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*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## CONTENIDO

<b>1. NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>7</b>
<b>2.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS</b>	<b>7</b>
<b>2.2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RESPECTO AL PROBLEMA</b>	<b>7</b>
<b>2.3 MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA</b>	<b>8</b>
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>9</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>5. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES</b>	<b>11</b>
5.1 IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES .....	11
5.2 ANÁLISIS DE PARTICIPANTES.....	11
<b>6. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE CRAVO NORTE</b>	<b>13</b>
6.1 LÍMITES .....	13
6.2 MAPA GEOGRÁFICO.....	14
6.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	15
6.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	15
6.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE LA INTERVENCIÓN .....	15
<b>7 OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>17</b>
7.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
7.2 ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	17
7.2.1 INDICADOR QUE MIDE EL OBJETIVO GENERAL.....	18
7.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## **8 RESULTADOS MÁS IMPORTANTES A OBTENER CON EL PROYECTO 19**

### **8.1 VENTAJAS O BENEFICIOS ..... 19**

## **9 MARCO REFERENCIAL 20**

### **9.1 ANÁLISIS TÉCNICO ..... 20**

#### **9.1.1 RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS CON POLÍTICAS NACIONALES, SECTORIALES Y MUNICIPALES ..... 20**

## **10 COMPONENTE TÉCNICO 21**

### **10.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN ..... 21**

#### **10.1.1 NOMBRE DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1 ..... 21**

#### **10.1.2 NOMBRE DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 2 ..... 21**

#### **10.1.3 NOMBRE DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 3 ..... 21**

### **10.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 2 Y 3 ..... 21**

#### **10.2.1 CADENA DE VALOR – ALTERNATIVA 2 ..... 21**

#### **10.2.2 INGRESOS Y BENEFICIOS – ALTERNATIVA 2 ..... 22**

#### **10.2.3 CADENA DE VALOR – ALTERNATIVA 3 ..... 25**

#### **10.2.4 INGRESOS Y BENEFICIOS – ALTERNATIVA 3 ..... 26**

#### **10.2.5 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ..... 29**

##### **10.2.5.1 Resultados respecto de los criterios de evaluación cualitativa ..... 29**

##### **10.2.5.2 Resultados respecto de los criterios de evaluación cuantitativa ..... 30**

#### **10.2.6 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA ..... 30**

### **10.3 RESUMEN DE LA ALTERNATIVA A PREPARAR ..... 31**

#### **10.3.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO (BIEN Y SERVICIO) ..... 31**

#### **10.3.2 CAPACIDAD GENERADA ..... 32**

### **10.4 ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA ..... 32**

### **10.5 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA ..... 33**

#### **10.5.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y OFERTA ..... 33**

## **11 COMPONENTE FINANCIERO DEL PROYECTO – ALTERNATIVA 1 34**

### **11.1 CRONOGRAMA Y FLUJO DE FONDOS ..... 34**

### **11.2 CADENA DE VALOR DE LA ALTERNATIVA 1 ..... 34**

### **11.3 PROYECTADO COSTOS OPERACIÓN ..... 35**

### **11.4 ANÁLISIS DE RIESGOS ..... 37**

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

<b>11.5</b>	<b>INGRESOS Y BENEFICIOS GENERALES DE LOS SISFV .....</b>	<b>38</b>
<b>11.6</b>	<b>ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO.....</b>	<b>38</b>
<b>11.7</b>	<b>COSTOS .....</b>	<b>38</b>
<b>11.8</b>	<b>BENEFICIOS.....</b>	<b>38</b>
<b>11.9</b>	<b>RELACIÓN COSTO BENEFICIO .....</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b><u>REFERENCIAS</u></b>	<b><u>41</u></b>

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planteamiento del árbol de problemas del proyecto .....	7
Imagen 2: Localización de Cravo Norte, Arauca.....	14
Imagen 3: Ubicación Usuarios Concentrados – Cravo Norte.....	15
Imagen 4: Tabla composición etaria – Personas encuestadas .....	15
Imagen 5: Composición etaria .....	16
Imagen 6: Planteamiento árbol de objetivos del proyecto .....	17
Imagen 7: Beneficios de la Solución Energética .....	19
Imagen 8: Presupuesto general de obra – Alternativa 2 .....	22
Imagen 9: Presupuesto general de obra – Alternativa 3 .....	26
Imagen 10: Cronograma y flujo de fondos del proyecto.....	34
Imagen 11: Cadena de Valor de proyecto.....	35
Imagen 12: Presupuesto de Fiducia del proyecto .....	35
Imagen 13: Proyectoado Esquema de sostenibilidad .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de los participantes en el proyecto .....	11
Tabla 2: Indicadores de objetivo general.....	18
Tabla 3: Relación de objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales. ....	20
Tabla 4. Ingresos por facturación – Redes de distribución.....	23
Tabla 5. Compra de pilas por unidad .....	24
Tabla 6. Reducción costos de transporte para compra de insumos energéticos.....	25
Tabla 7. Ingresos por facturación – Redes de distribución.....	27
Tabla 8. Compra de pilas por unidad .....	28
Tabla 9. Reducción costos de transporte para compra de insumos energéticos.....	29
Tabla 10. Resultados ponderación Alternativas vs Criterios cualitativos .....	30
Tabla 11. Resultado de la evaluación general cualitativa de alternativas.....	30
Tabla 12. Resultados de la evaluación financiera de las alternativas .....	30
Tabla 13. Selección mejor alternativa .....	31
Tabla 14. Estudio de necesidad .....	33
Tabla 15. Distribución facturación – A.O.M. ....	36
Tabla 16. Matriz de riesgos.....	37
Tabla 17. Beneficios indirectos por reducción de emisiones.....	39
Tabla 18. Gasto mensual por usuario en sustitutos energéticos.....	39
Tabla 19 Beneficio incremento a la productividad.....	40
Tabla 20 Beneficio generación de empleo.....	40

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 1. Nombre del proyecto

Implementación de soluciones solares fotovoltaicas para usuarios de las veredas de la zona rural del Municipio de Cravo Norte, Arauca.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

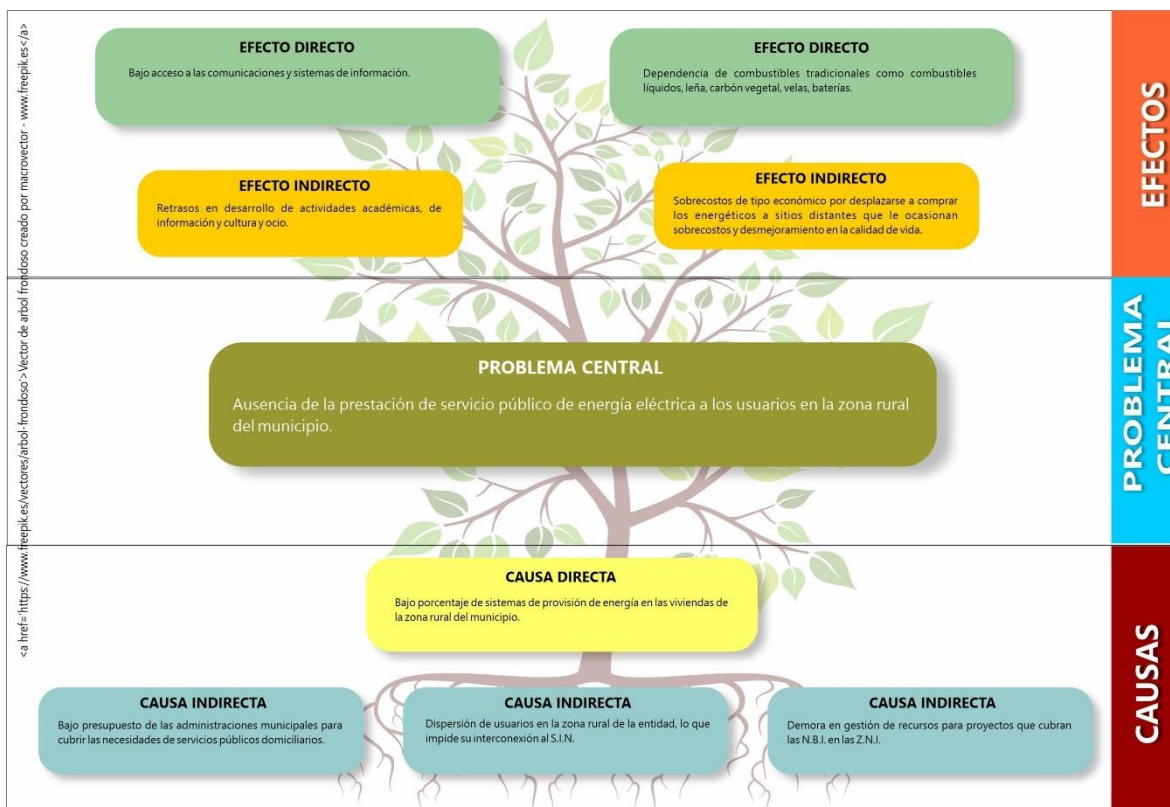
IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
[ipse@ipse.gov.co](mailto:ipse@ipse.gov.co)

Bogotá D.C. – Colombia

## 2. Planteamiento del problema

### 2.1 Árbol de Problemas

Imagen 1. Planteamiento del árbol de problemas del proyecto



Fuente: Elaboración propia

### 2.2 Descripción de la situación existente con respecto al problema

El municipio de Cravo Norte se ubica en el departamento de Arauca, el 29,8% de la población está concentrada en el área rural, 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.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

De acuerdo con las cifras de cobertura de servicio de energía según censo DANE 2018, el municipio de Cravo Norte cuenta con un 12,80% de cobertura del servicio en zona rural. En el presente proyecto, 866 personas (correspondientes a 226 usuarios: 222 viviendas y 4 instituciones) carecen del servicio de energía eléctrica equivalentes al 72,77% de la población, que requieren el servicio.

Del total de personas que hacen parte de la población rural (1365), 1190 personas (equivalentes al 72,77%) carecen del servicio de energía eléctrica por algún tipo de fuente (redes de distribución, SSFVA, plantas diésel, entre otros). (TerriData UPME, 2021).

En el municipio de Cravo Norte, el servicio de energía eléctrica es prestado por el Operador de Red ENELAR S.A. E.S.P., 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 y por encontrarse en zona selvática, teniendo en cuenta que la topología del terreno es de difícil acceso con población dispersa y en su mayoría el acceso es fluvial.

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 Magnitud actual del problema**

La cobertura del servicio de energía eléctrica en el área rural del municipio de Cravo Norte es del 12,8% (UPME 2021 TerriData 2024) . Esto equivale a 1190 personas sin servicio de energía, el proyecto atenderá a 866 personas (correspondientes a 226 usuarios: 222 viviendas y 4 instituciones) que carecen del servicio de energía eléctrica equivalentes al 72,77% de la población sin servicio de energía, con la ejecución del proyecto se obtiene una cobertura en sector rural del 85.81%.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

### **3. Antecedentes**

La identificación del problema de la baja cobertura del servicio de energía eléctrica en las zonas rurales de la región Amazonia afecta a una determinada población, el mismo que, en virtud de determinadas características debe dársele una solución específica para solventar la necesidad develada, dándole la relevancia para que el proyecto deba ser abordado en forma prioritaria por el Estado, directamente o a través de terceros, utilizando para ello el enfoque de proyecto que es el acceso a los servicios públicos esenciales para las comunidades por parte del estado y en específico el servicio de energía eléctrica.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
[ipse@ipse.gov.co](mailto:ipse@ipse.gov.co)

Bogotá D.C. – Colombia

## 4. Justificación

La Estructuración, Formulación y Diseñar de proyectos energéticos sostenibles para la ampliación de la cobertura en las localidades de las Zonas No Interconectadas-Región Amazonia por medio Soluciones Solares Foto Voltaicas SSFV en el municipio, es de gran beneficio para la región, la comunidad, mejora la calidad de vida de los habitantes, mitiga los problemas que se presentan actualmente por la carencia de la energía eléctrica, aumenta la posibilidad de proveer alumbrado público, mejorando su seguridad en horas nocturnas, aumenta la posibilidad de la población de acceder a diferentes modalidades de capacitación, mayor acceso al servicio de salud, especialmente en el área preventiva como esquemas de vacunación, entre otros beneficios para la comunidad en general de acceder a un servicio público como es el servicio de energía.

Uno de los principales problemas para las poblaciones que viven en las Zonas No Interconectadas de Colombia es la carencia de servicio de energía, lo que contribuye a ampliar las brechas de Necesidades Básicas Insatisfechas. En algunos casos, se han tenido que valer de entidades internacionales para hacerse sentir y que sus derechos como comunidades indígenas les sean preservados. Además, el daño que se presenta al medio ambiente por la tala indiscriminada de bosques, la quema de leña como energético para cocinar y el uso de velas y baterías que, a la postre, serán desechados de forma incorrecta es incalculable; sin tener en cuenta el conflicto armado que, a pesar de la firma del acuerdo de desmovilización y reincorporación a la vida civil por parte de la antigua guerrilla de las FARC, sigue latente en la región, por medio de nuevos actores armados.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 5. Análisis de participantes

### 5.1 Identificación de participantes

Tabla 1. Identificación de los participantes en el proyecto

Actor	Entidad	Posición	Intereses o Expectativas	Contribución o Gestión
<b>Nacional</b>	Ministerio de Minas y Energía	Cooperante	Prestar el servicio de energía eléctrica a todos los habitantes de la nación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo técnico en la estructuración del proyecto a través del IPSE – UPME.</li> <li>- Gestión de recursos a través del SGR (OCAD Paz)</li> <li>- Apoyo técnico, administrativo, financiero y legal en la ejecución de la obra.</li> </ul>
<b>Nacional</b>	IPSE	Cooperante	Estructuración del proyecto de inversión pública bajo los lineamientos definidos por el documento "Orientaciones Transitorias para la Gestión de Proyectos de Inversión"	Apoyo en la estructuración técnica del proyecto de inversión a través de la elaboración de diagnóstico, estudios, diseños y formulación del proyecto de inversión.
<b>Municipal</b>	Cravo Norte	Cooperante	Asegurar que se preste de manera eficiente a sus habitantes el servicio domiciliario de energía eléctrica en la zona rural.	Gestión de recursos para ejecución del proyecto.
<b>Otro</b>	Comunidad	Beneficiario	Recibir en sus viviendas el servicio de energía eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporcionar la información para la caracterización socioeconómica</li> <li>- Comprometerse a realizar un adecuado uso de la energía eléctrica una vez se ejecute la obra en sus viviendas.</li> <li>- Ejercer veeduría del proyecto.</li> </ul>
<b>Otro</b>	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

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2 Análisis de participantes

El proyecto fue elaborado con la participación de los líderes comunitarios del municipio y la alcaldía municipal de Cravo Norte, mediante reuniones vía virtual,

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

donde se presentó el alcance del proyecto y sus actividades. Los encuestadores (personas de la región contratadas y capacitadas con el fin de generar empleo) realizaron los recorridos y la socialización en cada una de las veredas y resguardos, tomando insumos de información metodológica, elementos técnicos del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE.

Con el objetivo de valorar las necesidades y expectativas de uso del servicio de energía de las comunidades objeto de esta propuesta, se realizó un ejercicio de caracterización de cada vivienda identificando por vereda y resguardo determinando las condiciones de vida de las familias rurales en el marco del levantamiento del diagnóstico técnico.

Tal como se identifica a través del Plan de Desarrollo de la entidad territorial se requiere avanzar hacia mayores coberturas del servicio de energía tomando medios alternativos para su provisión. La Empresa prestadora del servicio de energía eléctrica en común acuerdo con la entidad territorial y la comunidad garantizará la operación y sostenibilidad del servicio.

El Contribuyente privado tiene interés en destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI

.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 6. Caracterización del municipio de Cravo Norte

Esta conformado por la zona rural y urbana, la zona rural se encuentra conformada por 19 Veredas, conocidas por los nombres de San José, El Aeropuerto, La Comarca, Los Pasados, Lejanías de Juriepe, Samuco, Cinaruco, Campo Abierto, Cumare, El Corozo, La Esperanza, Los Laureles, Santa Maria la Virgen, Juriepe, Los Caballos, San Rafael de los llanos, Agualinda, Veladero y Buenos aires.

La zona urbana se divide en seis (6) barrios conocidos con los nombres de: El Progreso, el Centro, el 20 de julio, el Triunfo, el Estero, Villa Llano (Alcaldía Municipal de Cravo Norte, 2022).

El Municipio de Cravo Norte está situado en el ángulo sur oriental del trapezoide araucano, con una extensión aproximada de 5.301 km<sup>2</sup>, lo que equivale aproximadamente al 24% de la superficie del departamento.

Se halla encajonado por las siguientes coordenadas geográficas: 70 grados y 30 minutos de longitud oriental y 6 y 8 grados de latitud norte, según el medidor de greenwich.

### 6.1 Límites

El territorio de Cravo Norte limita con Arauca por el norte, Venezuela por el este, La Primavera (Vichada) y Hato Corozal (Casanare) por el sur y Puerto Rondón por el oeste, estando ubicado en la margen izquierda del río Cravo Norte en el río Casanare.

Limita al norte con el de municipio de Arauca, desde la desembocadura del río Ele en el río Cravo, en línea recta al nacimiento del Caño La Virgen en los raudales del Porvenir, por estas aguas abajo hasta los límites con La República Bolivariana de Venezuela, Por el Sur Departamento de Casanare, por el sitio denominado el Loro (Arauca), sobre el río Casanare, por esta agua abajo hasta el mojón número 13, que marca los límites con La República Bolivariana de Venezuela; por el Occidente con el municipio de Puerto Rondón, desde el sitio denominado el Loro sobre los márgenes del Casanare, línea recta a la confluencia de los ríos Ele y Cravo; por el Oriente con La República Bolivariana de Venezuela, desde el río Cinaruco, corta la línea amojonada que marca límites con la República Bolivariana de Venezuela y por este al mojón trece (13) situado en el sitio conocido como apostadero del Meta, sobre el río del mismo nombre (Alcaldía Municipal de Cravo Norte, 2022).

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

- Extensión total: 5.301 Km<sup>2</sup>
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 124
- Temperatura media: 27° C
- Distancia de referencia: 142 Km de Arauca

## 6.2 Mapa geográfico

*Imagen 2: Localización de Cravo Norte, Arauca*



*Fuente: File: Colombia - Arauca – Cravo Norte.svg*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

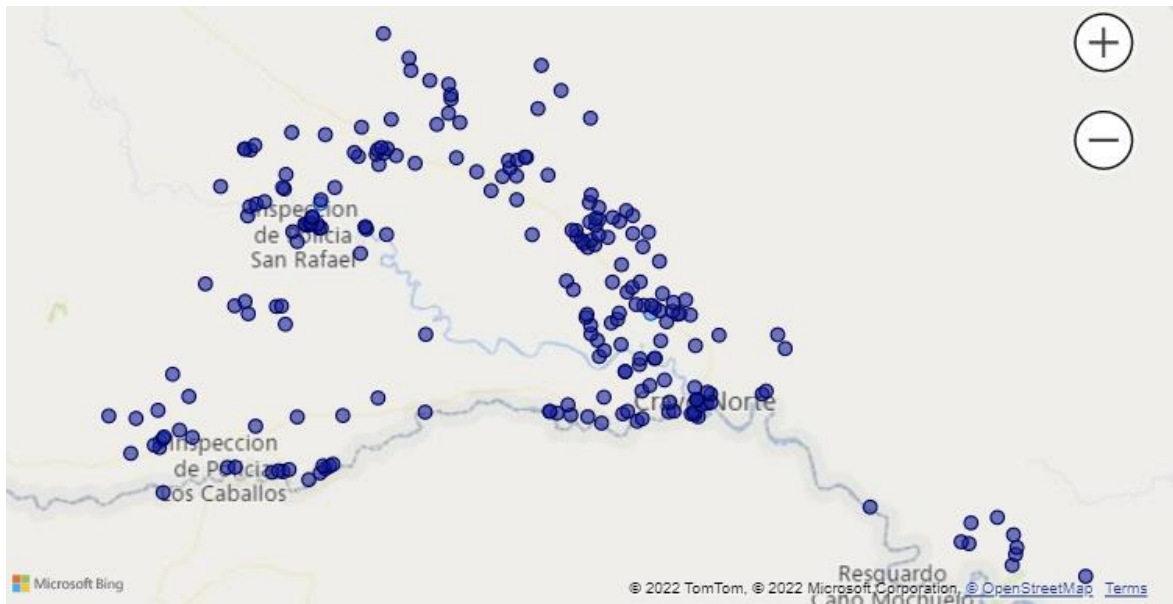
PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

### 6.3 Ubicación del proyecto

*Imagen 3: Ubicación Usuarios Concentrados – Cravo Norte*



*Fuente: Elaboración propia de DICO S.A.S. a través del Programa Microsoft PowerBI*

#### 6.3.1 Descripción de la ubicación del proyecto

Según lo identificado en terreno y a través del censo, la Estructuración, Formulación y Diseño de las Soluciones Energéticas para ampliar la cobertura eléctrica en el sector rural, se identifican áreas en el Departamento de Arauca, en jurisdicción del municipio de Cravo Norte, y con área de influencia en las veredas: Agualinda, Buenos Aires, Cabecera Municipal, Campo Abierto, Cumare, El Aeropuerto, El Corozo, La Comarca, La Esperanza, Los Caballos, Los Laureles, Los Pasados, Samuco, San José, San Rafael, Veladero. En total se identificaron 226 usuarios; 222 viviendas y 4 instituciones, donde residen 866 personas.

#### 6.3.2 Identificación de la población objeto de la intervención

Se relacionan, a continuación, las características más relevantes por sexo y edades de la población objeto de la intervención:

*Imagen 4: Tabla composición etaria – Personas encuestadas*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

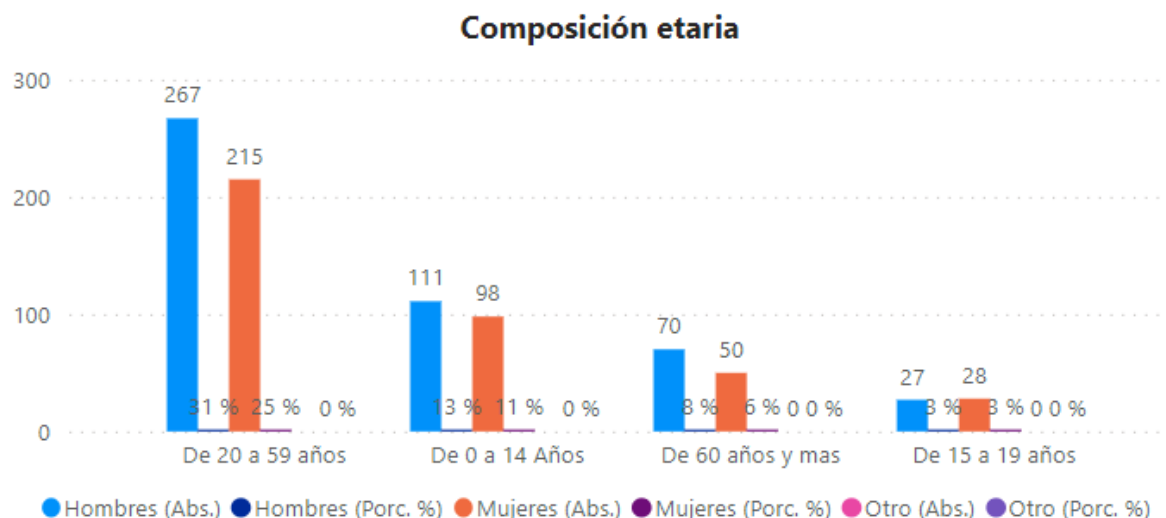
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Grupo etario	Hombres (Abs.)	Hombres (Porc. %)	Mujeres (Abs.)	Mujeres (Porc. %)	Otro (Abs.)	Otro (Porc. %)
De 0 a 14 Años	111	12,82 %	98	11,32 %	0	0,00 %
De 15 a 19 años	27	3,12 %	28	3,23 %	0	0,00 %
De 20 a 59 años	267	30,83 %	215	24,83 %	0	0,00 %
De 60 años y mas	70	8,08 %	50	5,77 %	0	0,00 %
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>54,85 %</b>	<b>391</b>	<b>45,15 %</b>	<b>0</b>	<b>0,00 %</b>

*Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S. a partir de los datos obtenidos en la aplicación de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica y Cultural, Versión 7.1*

*Imagen 5: Composición etaria*



*Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S. a partir de los datos obtenidos en la aplicación de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica y Cultural, Versión 7.1*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

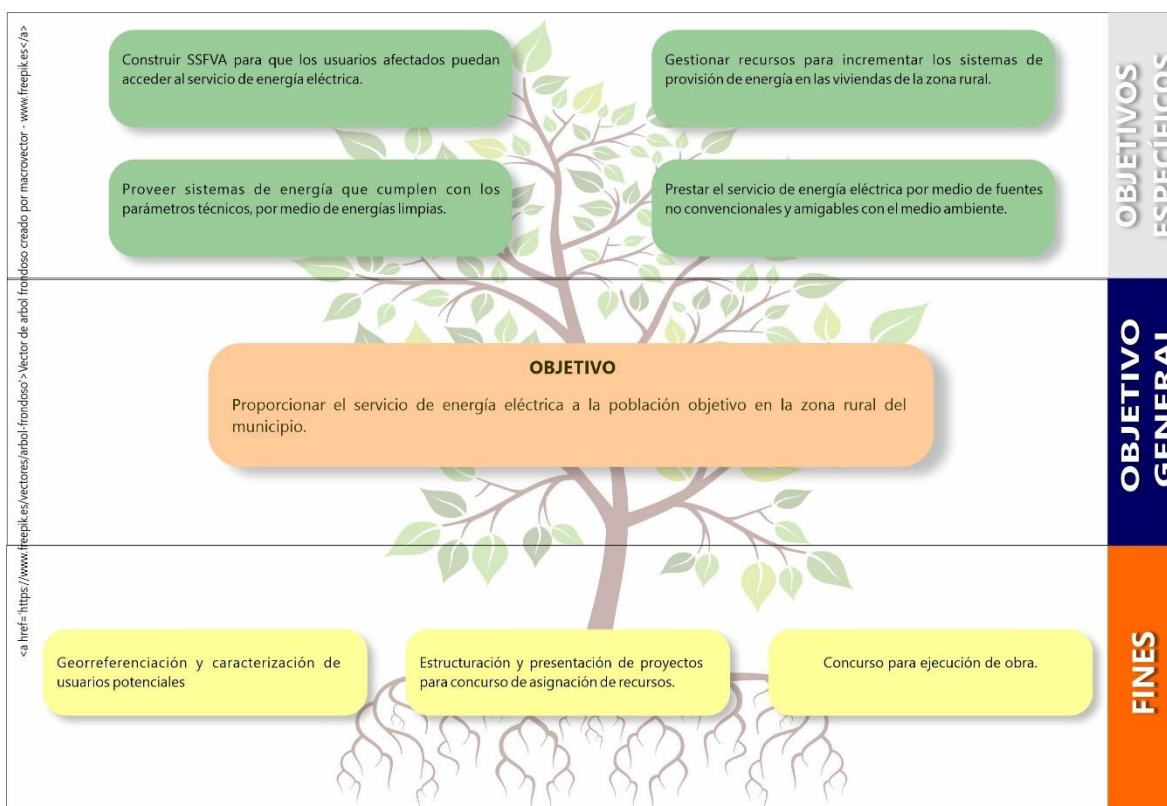
## 7 Objetivos del proyecto

### 7.1 Objetivo General

Proporcionar el servicio de energía eléctrica a la población objetivo en la zona rural del municipio de Cravo Norte, Arauca.

### 7.2 Árbol de Objetivos

Imagen 6: Planteamiento árbol de objetivos del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

### 7.2.1 Indicador que mide el objetivo general

Tabla 2: Indicadores de objetivo general

Indicador Objetivo	Medido a través de	Meta	Tipo fuente	Fuente de verificación
Número de Usuarios nuevos con suministro de energía eléctrica por S.S.F.V.A. en la zona rural del municipio	Unidad	226	Número de Usuarios nuevos con suministro de energía eléctrica por S.S.F.V.A. en la zona rural del municipio	Unidad

Fuente: Elaboración propia.

### 7.3 Objetivos Específicos

- Construir SSFVA para que los usuarios afectados puedan acceder al servicio de energía eléctrica.
- Gestionar recursos para incrementar los sistemas de provisión de energía en las viviendas de la zona rural.
- Proveer sistemas de energía que cumplen con los parámetros técnicos, por medio de energías limpias.
- Prestar el servicio de energía eléctrica por medio de fuentes no convencionales y amigables con el medio ambiente.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 8 Resultados más importantes a obtener con el proyecto

### 8.1 Ventajas o beneficios

En la imagen que se presenta a continuación, se presentan los beneficios de la solución energética a implementar:

*Imagen 7: Beneficios de la Solución Energética*

<b>Beneficios de la Solución Energética</b>	Mejorar los gastos de la población al obtener un energético más económico.
	Obtener en lo posible un servicio de energía eléctrica hasta 24 horas en condiciones climáticas favorables.
	Disminución de gastos por el desplazamiento de la población a los centros urbanos para la consecución de velas, pilas y combustibles fósiles.
	Gozo de la energía eléctrica para el esparcimiento de la población.
	Acceso a la información emitida por los medios de comunicación como la TV, la radio e internet.
	Acceso a programas de capacitación.
	Conservación de vacunas en el centro de salud e información en red de éste con la red hospitalaria.
	Educación de la población en las escuelas del proyecto, por medio de desarrollo de programas de internet.
	Mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

*Fuente: Elaboración propia.*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 9 Marco Referencial

### 9.1 Análisis técnico

#### 9.1.1 Relación de los objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales

Planes de desarrollo nacional, departamental y municipal

*Tabla 3: Relación de objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales.*

Entidad	Plan	Estrategia Transversal	Línea	Programa
<b>Nacional</b>	"Colombia, potencia de la vida" 2022-2026	03. Transición energética justa, segura, confiable y eficiente	01. Transición energética justa, basada en el respeto a la naturaleza, la justicia social y la soberanía con seguridad, confiabilidad y eficiencia	2102 - Consolidación productiva del sector de energía eléctrica.
<b>Departamental</b>	Plan Participativo de Desarrollo Departamental de Arauca "Comprometidos con la Calidad" 2024-2027	Línea Estratégica Minas y Energía	No aplica	Electrificación rural
<b>Municipal</b>	Plan de Desarrollo Municipal "Gestión, Cambio y Desarrollo" Cravo Norte, 2020 - -2023	Unidos por Cravo Norte en su desarrollo social	No aplica	Mejorar el servicio de alumbrado público y mantenimiento a las unidades de generación fotovoltaica de energía eléctrica rural en el municipio de Cravo Norte

*Fuente: Elaboración propia., con base en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal.*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
 ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## **10 Componente técnico**

### **10.1 Alternativas de solución**

#### **10.1.1 Nombre de alternativa de solución 1**

Implementación de Soluciones Solares Fotovoltaicas para usuarios de la zona rural del municipio de Cravo Norte, Arauca

#### **10.1.2 Nombre de alternativa de solución 2**

Construcción de un sistema de suministro de energía eléctrica interconectado para usuarios de la zona rural del municipio de Cravo Norte, Arauca

#### **10.1.3 Nombre de alternativa de solución 3**

Construcción de un sistema de suministro de energía eléctrica por medio de planta de generación por diésel para usuarios de la zona rural del municipio de Cravo Norte, Arauca

### **10.2 Análisis de alternativas de solución 2 y 3**

Con el fin de determinar la viabilidad del proyecto que será presentado para posterior ejecución, se presenta el documento “Documento Análisis y selección de alternativas de Energización – P5” En la carpeta “5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ENERGIZACIÓN” del proyecto. Dicho documento relaciona la evaluación y selección de la alternativa teniendo en cuenta el método de evaluación y selección multicriterio o Proceso Analítico Jerárquico (AHP - Analytical Hierarchy Process, por sus siglas en inglés), desarrollado por Thomas Saaty en 1980, es un método que selecciona alternativas en función de una serie de criterios o variables, normalmente jerarquizados, los cuales suelen entrar en conflicto.

#### **10.2.1 Cadena de valor – Alternativa 2**

Se presenta el presupuesto de obra estimado para la alternativa 2 del presente proyecto. El documento podrá ser consultado en el punto “5A METODOLOGIA GENERAL AJUSTADA MGA”, archivo “Presupuesto Segunda Alternativa Redes –

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Imagen 8: Presupuesto general de obra – Alternativa 2

MUNICIPIO DE CAVO NORTE, ARAUCA									
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL POR MEDIO DE REDES, ENERGÍA EN EL MUNICIPIO DE CAVO NORTE, ARAUCA									
PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS									
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA CONECTADAS AL BSN									
RED EN MEDIA TENSIÓN									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO				VALOR UNITARIO	TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.E.H	TRANSPORTE		
1	Localización y Negocios Redes MT	km	158.30	18,484.90	48,844.90	4,508.114	16,495.871		92,933.79
1.1	Requisitos del medio terreno	km	158.30	1,879.023	254.419	25.333	87.712		2,244.295
2	Requisitos de instalación de postes en firme de 6/6	un	953	1,500.970	1,100	0.420	354.500		2,446.872
3	Trayecto/Armado de postes Redes MT	un	727	553,945.747	58,804.241	3,309.423	48,064.996		917,774.784
3.1	Requisitos de instalación de Estructuras Terrestres	un	127	547.186	106.063	10.200	60.100		723.548
3.2	Requisitos de instalación de Estructuras Subterráneas	un	11	1,254.860	176.771	17.000	72.120		1,510.751
3.3	Requisitos de instalación de Estructuras de Derivación	un	156	986.960	106.063	10.200	48.080		1,153.305
3.4	Requisitos de instalación de Estructuras de Derivación	un	254	796.960	132.579	12.750	61.302		993.623
3.5	Requisitos de instalación de Estructuras de Derivación	un	64	594,114.179	132.579	12.750	75.726		1,156,173.27
3.6	Requisitos de instalación de ESTRUCTURAS	un	8	1,140.88	147.310	14.167	134.824		1,437.186
3.7	Requisitos de instalación de Estructuras Resonancia	un	79	599.327	147.310	14.167	78.120		808.924
3.8	Requisitos de instalación de Estructuras Resonancia	un	48	381.107	147.310	14.167	68.514		611.088
3.9	Requisitos de instalación de Estructuras de Paso, Derivación, Resonancia y Derivación	un	40	155.760.000	70.700	8.800	30.050		203.548
4	Trayecto de Redes MT	km	158.300	265.166.760	312,879.600	30,833.180	51,834.860		660,125.400
4.1	Requisitos de instalación de cables AC/SC 2	km	158.300	1,424	1,424	0.004	1.413		2,851.408
4.2	Trayecto de Redes MT	km	174.8	316,956.033	149,489.889	14,887.884	38,919.940		527,827.822
4.3	Requisitos de instalación de cables de tensión MT	km	174.8	129.219	1,424	0.004	1,413		2,851.408
SUBTOTALS RED EN MEDIA TENSIÓN				1,360,951,993	715,522,327	18,080,186	488,981,942		2,643,556,448
RED EN BAJA TENSIÓN A 220/120 V									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO				VALOR UNITARIO	TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.E.H	TRANSPORTE		
1	Localización y Negocios Redes BT	km	27.76	4,687.851	1,488.113	1,587.880			7,763.844
1.1	Requisitos del medio terreno	km	27.76	4,687.851	1,488.113	1,587.880			7,763.844
2	Requisitos de instalación de postes en firme de 6/6 o 8/8 x 6/6 x 6/6	un	159	163,820.427	17,555.599	8,645.133	35,324.385		215,345.544
3	Trayecto/Armado de Redes Resonancia BT	un	277	11,258.851	12,338.899	1,179.950	886.776		25,664.476
3.1	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	93	21,525.85	44.193	4.250	2,404		27,473.7
3.2	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	184	19,495.453	44.193	4.250	3,806		20,162.182
3.3	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	22,780	47,451.500	22,291.400	2,133.800	4,767.800		108,564.500
3.4	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	386	61,505.453	1,378.157	3,388.150	7,788.481		73,060.141
3.5	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.6	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.7	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.8	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.9	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.10	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.11	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.12	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.13	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.14	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.15	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.16	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.17	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.18	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.19	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.20	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.21	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.22	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.23	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.24	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.25	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.26	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.27	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.28	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.29	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.30	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.31	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.32	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.33	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.34	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.35	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.36	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.37	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.38	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.39	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.40	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.41	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.42	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.43	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.44	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.45	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.46	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.47	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.48	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.49	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.50	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.51	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.52	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.53	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.54	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.55	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.56	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.57	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.58	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.59	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.60	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.61	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.62	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.63	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.64	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.65	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.66	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.67	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.68	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.69	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.70	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.71	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.72	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.73	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.74	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.75	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.76	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.77	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.78	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.79	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.80	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un	159	45,454.023	1,378.157	3,388.150	7,788.481		50,709.813
3.81	Requisitos de instalación de Estructuras E2	un							

*Fuente: Elaboración propia.*

### 10.2.2 Ingresos y beneficios – Alternativa 2

**Ingreso:** Facturación por servicio de energía proyectado a 25 años (período de vida de las redes). (ENELAR S.A. E.S.P., 2022)

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

*Tabla 4. Ingresos por facturación – Redes de distribución*

No.	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	303.181,20	\$ 265,05	\$ 80.358.177,06
2	303.181,20	\$ 273,00	\$ 82.768.467,60
3	303.181,20	\$ 281,19	\$ 85.251.521,63
4	303.181,20	\$ 289,63	\$ 87.810.370,96
5	303.181,20	\$ 298,32	\$ 90.445.015,58
6	303.181,20	\$ 307,27	\$ 93.158.487,32
7	303.181,20	\$ 316,49	\$ 95.953.817,99
8	303.181,20	\$ 325,98	\$ 98.831.007,58
9	303.181,20	\$ 335,76	\$ 101.796.119,71
10	303.181,20	\$ 345,83	\$ 104.849.154,40
11	303.181,20	\$ 356,20	\$ 107.993.143,44
12	303.181,20	\$ 366,89	\$ 111.234.150,47
13	303.181,20	\$ 377,90	\$ 114.572.175,48
14	303.181,20	\$ 389,24	\$ 118.010.250,29
15	303.181,20	\$ 400,92	\$ 121.551.406,70
16	303.181,20	\$ 412,95	\$ 125.198.676,54
17	303.181,20	\$ 425,34	\$ 128.955.091,61
18	303.181,20	\$ 438,10	\$ 132.823.683,72
19	303.181,20	\$ 451,24	\$ 136.807.484,69
20	303.181,20	\$ 464,78	\$ 140.912.558,14
21	303.181,20	\$ 478,72	\$ 145.138.904,06
22	303.181,20	\$ 493,08	\$ 149.492.586,10
23	303.181,20	\$ 507,87	\$ 153.976.636,04
24	303.181,20	\$ 523,11	\$ 158.597.117,53
25	303.181,20	\$ 538,80	\$ 163.354.030,56

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Beneficio 1:** Ahorro económico por compra de pilas por unidad

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

*Tabla 5. Compra de pilas por unidad*

Período	Unidades	Valor Anual	Total
1	17.232	\$ 24.000	\$ 413.568.000
2	18.200	\$ 25.349	\$ 461.351.800
3	19.223	\$ 26.774	\$ 514.676.602
4	20.303	\$ 28.279	\$ 574.148.537
5	21.444	\$ 29.868	\$ 640.489.392
6	22.649	\$ 31.547	\$ 714.508.003
7	23.922	\$ 33.320	\$ 797.081.040
8	25.266	\$ 35.193	\$ 889.186.338
9	26.686	\$ 37.171	\$ 991.945.306
10	28.186	\$ 39.260	\$ 1.106.582.360
11	29.770	\$ 41.466	\$ 1.234.442.820
12	31.443	\$ 43.796	\$ 1.377.077.628
13	33.210	\$ 46.257	\$ 1.536.194.970
14	35.076	\$ 48.857	\$ 1.713.708.132
15	37.047	\$ 51.603	\$ 1.911.736.341
16	39.129	\$ 54.503	\$ 2.132.647.887
17	41.328	\$ 57.566	\$ 2.379.087.648
18	43.651	\$ 60.801	\$ 2.654.024.451
19	46.104	\$ 64.218	\$ 2.960.706.672
20	48.695	\$ 67.827	\$ 3.302.835.765
21	51.432	\$ 71.639	\$ 3.684.537.048
22	54.322	\$ 75.665	\$ 4.110.274.130
23	57.375	\$ 79.917	\$ 4.585.237.875
24	60.599	\$ 84.408	\$ 5.115.040.392
25	64.005	\$ 89.152	\$ 5.706.173.760

*Fuente: Elaboración propia.*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## Beneficio 2: Reducción costos de transporte

Tabla 6. Reducción costos de transporte para compra de insumos energéticos

Período	Cantidad	Valor Un.	Valor total
1	226	\$ 350.000	\$ 79.100.000
2	226	\$ 369.670	\$ 83.545.420
3	226	\$ 390.445	\$ 88.240.570
4	226	\$ 412.388	\$ 93.199.688
5	226	\$ 435.564	\$ 98.437.464
6	226	\$ 460.043	\$ 103.969.718
7	226	\$ 485.897	\$ 109.812.722
8	226	\$ 513.204	\$ 115.984.104
9	226	\$ 542.046	\$ 122.502.396
10	226	\$ 572.509	\$ 129.387.034
11	226	\$ 604.684	\$ 136.658.584
12	226	\$ 638.667	\$ 144.338.742
13	226	\$ 674.560	\$ 152.450.560
14	226	\$ 712.470	\$ 161.018.220
15	226	\$ 752.511	\$ 170.067.486
16	226	\$ 794.802	\$ 179.625.252
17	226	\$ 839.470	\$ 189.720.220
18	226	\$ 886.648	\$ 200.382.448
19	226	\$ 936.478	\$ 211.644.028
20	226	\$ 989.108	\$ 223.538.408
21	226	\$ 1.044.696	\$ 236.101.296
22	226	\$ 1.103.408	\$ 249.370.208
23	226	\$ 1.165.420	\$ 263.384.920
24	226	\$ 1.230.917	\$ 278.187.242
25	226	\$ 1.300.095	\$ 293.821.470

Fuente: Elaboración propia.

### 10.2.3 Cadena de valor – Alternativa 3

Se presenta el presupuesto de obra estimado para la alternativa 2 del presente proyecto. El documento podrá ser consultado en el punto “5A METODOLOGIA GENERAL AJUSTADA MGA”, archivo “Presupuesto Tercera Alternativa Redes +

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

*Imagen 9: Presupuesto general de obra – Alternativa 3*

MUNICIPIO DE CRAVO NORTE, ARACACA										
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL POR MEDIO DE REDES ELÉCTRICAS EN EL MUNICIPIO DE CRAVO NORTE, ARACACA										
PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS										
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA CONECTADA AL SN										
RED EN MEDIA TENSIÓN										
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO			TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.N	TRANSPORTE			
1.1	Localización y Registro Redes MT	km	12.08					18,282.57		220,583.26
1.1	Localización y Registro Redes MT	km	151.20		258,870.57	28.03%		39,504.24		69,337.07
2.1	Apoyo Redes MT	mp	907	1,187,877.88	198,229.73	9.53%		264,844.54	2,467.57	2,470,950.72
2.1	Apoyo Redes MT	mp	121	1,402,821.01	110,482.47	10.65%		364,560.00		2,214,863.55
3.1	Suministro, transporte e instalación de postes en fila de 80 m x 720mm	z	748	556,206.26	113,121.287	8.85648%		48,794.975		702,031.63
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura Tetrapalapa instalada en modificación 12 x 50, 8x4	un	121	547,195	108,063	10.20%	60,100	72,558	87,521	872,021
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura Tetrapalapa instalada en modificación 12 x 50, 8x4	un	11	1,254,880	176,771	17.00%	72,120	1,530,751		1,783,722
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura Tetrapalapa instalada en modificación 12 x 50, 8x4	un	148	588,062	108,063	10.20%	48,000	1,103,335	170,802	1,862,200
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Tensores, disposición horizontal modificación 12 x 50, 8x4	un	242	766,910	132,570	12.75%	61,302	980,623	940,377	2,687,860
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Tensores, disposición horizontal modificación 12 x 50, 8x4	un	60	534,118	132,570	12.75%	75,726	1,163,751	684,864	2,483,999
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Tensores, disposición horizontal modificación 12 x 50, 8x4	un	5	1,141,086	147,310	14.167	134,624	1,407,186	10,865	1,552,675
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura Receptor Estructura Modificada Instalada en M.T. RE-200	un	76	669,327	147,310	14.167	78,130	908,594	68,715	1,224,851
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Plano	un	45	381,107	147,310	14.167	68,514	611,008	27,759	796,990
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Plano	un	38	165,590	70,700	8.80%	30,000	260,548	5,962	392,850
4.1	Tendido de Redes MT	km	151.20	256,132.08	209,354.90	28.2838%		49,324.887		638,951
4.1	Suministro, transporte e instalación de cable ACGR 2	un	10,120	1,164	1,164			926	1,172	530,901
4.1	Suministro, transporte e instalación de cable ACGR 2	un	1,683	309,119.883	147,800.385	14.7328%	37,964.162	562,344		954,244
4.1	Suministro, transporte e instalación de redonda MT	un	5983	1,564	1,564	8.00%	22,838	30,378	5,173	63,943
4.1	Suministro, transporte e instalación de redonda MT	un	2,902,536.22	68,340.345	68,340.345		64,948.161	2,474,787		2,543,775
RED EN BAJA TENSIÓN A 220/120 V										
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO			TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.N	TRANSPORTE			
1	Localización y Registro Redes BT	km	21.40		3,589.778	3.11%	1,493.939			84,423.36
1	Localización y Registro Redes BT	km	191	152,749.48	16,784.878	1.06635%	33,682.34			302,391
7	Suministro, transporte e instalación de postes en fila de 80 m x 720mm	z	151.2	1,010,248	110,482	10.625%	22,270	1,363,724	204,883	2,444,160
8	Veredas/Terminado de postes instalados en estructura 420	z	264	10,996.71	11,644.729	1.11936%		84,804		24,648.44
8.1	Suministro, transporte e instalación de estructura 420	un	89	21,698	44,193	4.25%	2,404	72,414	6,418	128,729
8.1	Suministro, transporte e instalación de estructura 420	un	175	9,459	44,193	4.25%	8,906	10,875	87,776	176,909
9	Suministro, transporte e instalación de cable 12 x 50, 8x4	un	21,680	32,121.086	32,121.086	8.00%	458,000	60,000	5,881	187,077
9.1	Suministro, transporte e instalación cable 12x50, 8x4	un	2,500	7,359	7,359	8.00%	34	210	8,681	187,077
9.1	Suministro, transporte e instalación cable 12x50, 8x4	un	2,500	58,400.00	58,400.00	8.00%	1,266,000	15,000	5,881	187,077
9.1	Suministro, transporte e instalación de redonda BT	un	10	10,423	10,423	8.00%	10,423	277.70	5,881	187,077
10	Puesta a Tierra Transmisiones	un	151	41,447.473	13,363.963	1,285.20%	9,127.197		57,938	63,943
10.1	Suministro, transporte e instalación de SPBT	un	151	179,762.72	179,762.72		32,000		278,523	278,523
10.1	Suministro, transporte e instalación de SPBT	un		423,398.22	91,744.891	9.7253%		49,231.649		584,381
TRANSFORMACIÓN 120/220/120 VOLTIOS										
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO			TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.N	TRANSPORTE			
1	Transformaciones	z	3	126,235.25	15,454.96	5.7338%		4,614.83		158,355
1.1	Suministro e instalación de transformador de distribución	un	148	1,597,625	385,887	85.00%	194,073	3,110,555	460,400	4,554,027
1.2	Suministro, transporte e instalación de Placa de Conexión	un	3		1,787.714	0.0500%		5,682.854	778.192	778.192
1.2	Suministro, transporte e instalación de Placa de Conexión	un	3	78,688.58	16,376.781	5.74737%		1,779.075		88,394
1.2	Puesta a Tierra Transmisiones	un	148	320,513	111,480	10.625%	22,270	1,363,724	204,883	2,444,160
1.2	Puesta a Tierra Transmisiones	un	148	244,545.36	21,842.872	2.34373%	736,786			267,174
MEDIDA EN BAJA TENSIÓN 220/120 VOLTIOS										
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO			TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.N	TRANSPORTE			
14.1	Medida en Baja Tensión	z	3	126,235.25	15,454.96	5.7338%		4,614.83		158,355
14.1	Suministro, transporte e instalación de acrometria alnea	un	218	670,597	258,870.57	28.03%		39,504.24		991,971
14.1	Suministro, transporte e instalación de acrometria alnea	un		123,335.92	63,647.71	9.1183%	5,482.272			198,465
INSTALACIONES INTERNAS VIVIENDAS										
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO			TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E.N	TRANSPORTE			
15.1	Instalaciones Interinas	z	218	126,235.25	15,454.96	5.7338%		4,614.83		302,583
15.1	Instalaciones Interinas	un	218	705,607	583,346	85.25%	54,000	1,368,373	302,583	3,025,883
15.1	Instalaciones Interinas	un		152,428.382	150,060.736	11.8349%	1,188.448			302,583
				COSTOS DIRECTOS						
				1,346,641.589	894,225.541	95.7638%	538,687.87			3,785,547.97
				Administración			22.00%			3,785,727.97
				Impuestos			1%			3,785,727.97
				IVA sobre el valor agregado			0%			475,410.61
				TOTAL						3,785,727.97
				COSTOS INDIRECTOS						
				Interventoría Integral			2.50%			475,410.61
				Certificación Retes			2.50%			475,410.61
				Aprobación al Supervisión del contrato			6.00%			2,271,236.76
				Compensación Ambiental			2.50%			937,586.28
				TOTAL						3,785,727.97
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						
				VALOR TOTAL SOLICITADO						
				COSTO TOTAL PROYECTO						

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 10.2.4 Ingresos y beneficios – Alternativa 3

**Ingreso:** Facturación por servicio de energía proyectado a 25 años (período de vida de las redes).

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

*Tabla 7. Ingresos por facturación – Redes de distribución*

No.	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	303.181,20	\$ 590,59	\$ 179.055.784,91
2	303.181,20	\$ 608,31	\$ 184.428.155,77
3	303.181,20	\$ 626,56	\$ 189.961.212,67
4	303.181,20	\$ 645,36	\$ 195.661.019,23
5	303.181,20	\$ 664,72	\$ 201.530.607,26
6	303.181,20	\$ 684,66	\$ 207.576.040,39
7	303.181,20	\$ 705,20	\$ 213.803.382,24
8	303.181,20	\$ 726,36	\$ 220.218.696,43
9	303.181,20	\$ 748,15	\$ 226.825.014,78
10	303.181,20	\$ 770,59	\$ 233.628.400,91
11	303.181,20	\$ 793,71	\$ 240.637.950,25
12	303.181,20	\$ 817,52	\$ 247.856.694,62
13	303.181,20	\$ 842,05	\$ 255.293.729,46
14	303.181,20	\$ 867,31	\$ 262.952.086,57
15	303.181,20	\$ 893,33	\$ 270.840.861,40
16	303.181,20	\$ 920,13	\$ 278.966.117,56
17	303.181,20	\$ 947,73	\$ 287.333.918,68
18	303.181,20	\$ 976,16	\$ 295.953.360,19
19	303.181,20	\$ 1.005,44	\$ 304.830.505,73
20	303.181,20	\$ 1.035,60	\$ 313.974.450,72
21	303.181,20	\$ 1.066,67	\$ 323.394.290,60
22	303.181,20	\$ 1.098,67	\$ 333.096.089,00
23	303.181,20	\$ 1.131,63	\$ 343.088.941,36
24	303.181,20	\$ 1.165,58	\$ 353.381.943,10
25	303.181,20	\$ 1.200,55	\$ 363.984.189,66

*Fuente: Elaboración propia.*

### **Beneficio 1: Ahorro económico por compra de pilas por unidad**

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

*Tabla 8. Compra de pilas por unidad*

Período	Unidades	Valor Anual	Total
1	17.232	\$ 24.000	\$ 413.568.000
2	18.200	\$ 25.349	\$ 461.351.800
3	19.223	\$ 26.774	\$ 514.676.602
4	20.303	\$ 28.279	\$ 574.148.537
5	21.444	\$ 29.868	\$ 640.489.392
6	22.649	\$ 31.547	\$ 714.508.003
7	23.922	\$ 33.320	\$ 797.081.040
8	25.266	\$ 35.193	\$ 889.186.338
9	26.686	\$ 37.171	\$ 991.945.306
10	28.186	\$ 39.260	\$ 1.106.582.360
11	29.770	\$ 41.466	\$ 1.234.442.820
12	31.443	\$ 43.796	\$ 1.377.077.628
13	33.210	\$ 46.257	\$ 1.536.194.970
14	35.076	\$ 48.857	\$ 1.713.708.132
15	37.047	\$ 51.603	\$ 1.911.736.341
16	39.129	\$ 54.503	\$ 2.132.647.887
17	41.328	\$ 57.566	\$ 2.379.087.648
18	43.651	\$ 60.801	\$ 2.654.024.451
19	46.104	\$ 64.218	\$ 2.960.706.672
20	48.695	\$ 67.827	\$ 3.302.835.765
21	51.432	\$ 71.639	\$ 3.684.537.048
22	54.322	\$ 75.665	\$ 4.110.274.130
23	57.375	\$ 79.917	\$ 4.585.237.875
24	60.599	\$ 84.408	\$ 5.115.040.392
25	64.005	\$ 89.152	\$ 5.706.173.760

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Beneficio 2: Reducción costos de transporte**

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Tabla 9. Reducción costos de transporte para compra de insumos energéticos

Período	Cantidad	Valor Un.	Valor total
1	226	\$ 350.000	\$ 79.100.000
2	226	\$ 369.670	\$ 83.545.420
3	226	\$ 390.445	\$ 88.240.570
4	226	\$ 412.388	\$ 93.199.688
5	226	\$ 435.564	\$ 98.437.464
6	226	\$ 460.043	\$ 103.969.718
7	226	\$ 485.897	\$ 109.812.722
8	226	\$ 513.204	\$ 115.984.104
9	226	\$ 542.046	\$ 122.502.396
10	226	\$ 572.509	\$ 129.387.034
11	226	\$ 604.684	\$ 136.658.584
12	226	\$ 638.667	\$ 144.338.742
13	226	\$ 674.560	\$ 152.450.560
14	226	\$ 712.470	\$ 161.018.220
15	226	\$ 752.511	\$ 170.067.486
16	226	\$ 794.802	\$ 179.625.252
17	226	\$ 839.470	\$ 189.720.220
18	226	\$ 886.648	\$ 200.382.448
19	226	\$ 936.478	\$ 211.644.028
20	226	\$ 989.108	\$ 223.538.408
21	226	\$ 1.044.696	\$ 236.101.296
22	226	\$ 1.103.408	\$ 249.370.208
23	226	\$ 1.165.420	\$ 263.384.920
24	226	\$ 1.230.917	\$ 278.187.242
25	226	\$ 1.300.095	\$ 293.821.470

Fuente: Elaboración propia.

## 10.2.5 Resultados de la evaluación

### 10.2.5.1 Resultados respecto de los criterios de evaluación cualitativa

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Tabla 10. Resultados ponderación Alternativas vs Criterios cualitativos

Preferencia de criterios	Técnico. Confiabilidad del suministro	Técnico. Madurez Tecnológica	Social. Generación de empleo	Social. Aceptabilidad social	Social. Uso de tierra	Ambiental. Afectación al ecosistema y recursos naturales	Ambiental. Estética visual	Físico. Accesibilidad
<b>SSFV Individual</b>	0,2478	0,3012	0,6519	0,7521	0,7771	0,7968	0,7360	0,7917
<b>Redes de Distribución</b>	0,6884	0,6264	0,2351	0,1966	0,1661	0,1514	0,1993	0,1599
<b>Planta Diesel</b>	0,0637	0,0724	0,1130	0,0514	0,0568	0,0518	0,0647	0,0484

Tabla 11. Resultado de la evaluación general cualitativa de alternativas

Clasificación de alternativas	Técnico. Confiabilidad del suministro	Técnico. Madurez Tecnológica	Social. Generación de empleo	Social. Aceptabilidad social	Social. Uso de tierra	Ambiental. Afectación al ecosistema y recursos naturales	Ambiental. Estética visual	Físico. Accesibilidad	Resultado
<b>SSFV Individual</b>	<b>0,0384</b>	<b>0,0207</b>	<b>0,0149</b>	<b>0,0358</b>	<b>0,0738</b>	<b>0,2571</b>	<b>0,0122</b>	<b>0,2151</b>	<b>0,6681</b>
<b>Redes de Distribución</b>	0,1066	0,0431	0,0054	0,0094	0,0158	0,0489	0,0033	0,0434	<b>0,2758</b>
<b>Planta Diesel</b>	0,0099	0,0050	0,0026	0,0024	0,0054	0,0167	0,0011	0,0132	<b>0,0562</b>

## 10.2.5.2 Resultados respecto de los criterios de evaluación cuantitativa

Tabla 12. Resultados de la evaluación financiera de las alternativas

Alternativa	Valor Total Proyecto	Valor por Usuario
<b>SSFV Individual</b>	<b>\$ 8.101.860.937,00</b>	<b>\$ 35.848.942,20</b>
Redes de distribución	\$ 8.894.901.230,57	\$ 39.357.970,05
Generación Diesel	\$ 9.168.979.250,70	\$ 40.570.704,65

Fuente: Elaboración propia.

## 10.2.6 Selección de la mejor alternativa

Para realizar la selección final para la mejor alternativa de energización para la localidad se presenta el siguiente sistema de ponderación respecto de los criterios cualitativos y cuantitativos evaluados, asignando un puntaje jerarquizado en el que

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

1 corresponde al mejor desempeño del criterio y 3 al peor desempeño en el criterio; finalmente la mejor alternativa será aquella que tenga un puntaje más cercano a 1.

*Tabla 13. Selección mejor alternativa*

Criterio/Solución	SSFVI	Redes	Generación Diesel
Criterio Técnico	2	1	3
Criterio Ambiental	1	2	3
Criterio Social	2	1	3
Criterio Económico	1	2	3
Criterio Financiero	1	2	3
<b>Promedio final</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	<b>3</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

Finalmente, la mejor alternativa de energización para la localidad es:

- Sistema Solar Fotovoltaico Individual

Esta selección guarda relación con los resultados mostrados en este documento pues es aquella que brinda un adecuado nivel de desarrollo técnico, aceptación social, mínima intervención ambiental, buen desempeño financiero y adecuada inversión económica

### 10.3 Resumen de la alternativa a preparar

Implementación de soluciones energéticas limpias con base en Sistemas Solares Fotovoltaicos Aislados (de ahora en adelante S.S.F.V.A.) a 226 usuarios de las veredas Agua Linda, Buenos Aires, Cabecera Municipal, Campo Abierto, Cumare, El Aeropuerto, El Corozo, La Comarca, La Esperanza, Los Caballos, Los Laureles, Los Pasados, Samuco, San José, San Rafael, Veladero del municipio de Cravo Norte, Arauca.

#### 10.3.1 Caracterización del producto (Bien y servicio)

Implementación de soluciones energéticas limpias con base en Sistemas Solares Fotovoltaicos Aislados (de ahora en adelante S.S.F.V.A.) a 226 usuarios de las veredas Agua Linda, Buenos Aires, Cabecera Municipal, Campo Abierto, Cumare, El Aeropuerto, El Corozo, La Comarca, La Esperanza, Los Caballos, Los Laureles, Los Pasados, Samuco, San José, San Rafael, Veladero del municipio de Cravo Norte, Arauca, con el fin que dichos usuarios accedan al servicio de energía eléctrica y así cerrar las brechas de necesidades básicas insatisfechas en la entidad territorial.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

### 10.3.2 Capacidad generada

Implementar soluciones solares fotovoltaicas individuales que permita el acceso al servicio de energía a 226 usuarios de las veredas Agua Linda, Buenos Aires, Cabecera Municipal, Campo Abierto, Cumare, El Aeropuerto, El Corozo, La Comarca, La Esperanza, Los Caballos, Los Laureles, Los Pasados, Samuco, San José, San Rafael, Veladero del municipio de Cravo Norte, Arauca.

**Unidad de medida:** Número

**Total, capacidad generada:** 226 sistemas solares fotovoltaicos aislados instalados cada uno de 1100 Wp, que representan en total 248.6 KWp

### 10.4 Análisis técnico de la alternativa seleccionada

El proyecto para la construcción de sistemas de suministro de energía eléctrica por S.S.F.V.A. para 226 usuarios (222 viviendas y 4 instituciones) en la zona rural del municipio de Cravo Norte, Arauca comprende para cada solución, que tiene el mismo diseño:

- Replanteo de Obra,
- Suministro, transporte e instalación Inversor onda pura 2500 VA/2000 W, 24Vdc/120Vac (viviendas)
- Suministro, transporte e instalación Controlador de Carga MPPT 60A - 145/24-12 V (viviendas)
- Suministro, transporte e instalación de Batería estacionaria LiFePO4 de 200 Ah - 24 Vdc, 4000 ciclos al 80% de descarga,
- Suministro, transporte e instalación Gabinete y Protecciones tipo 1,
- Suministro, transporte e instalación de estructura de soporte para juego de (2) Módulos Solares Fotovoltaicos,
- Suministro, transporte e instalación de Juego de (2) Módulos Solares Fotovoltaicos monocristalinos de 550 Wp (viviendas),
- Suministro, transporte e instalación de medidor monofásico prepago,
- Suministro, transporte e instalación Sistema de Puesta a Tierra,
- Suministro, transporte e instalación de Cable THHN/THWN 3 x N° 8 AWG, canalizado en tubería EMT 1" sobrepuesta para acometida interna desde gabinete a tablero de distribución,
- Suministro, transporte e instalación instalaciones eléctricas internas,
- Interventoría integral de la obra,
- Capacitación a los usuarios sobre Uso Racional de la Energía (U.R.E.)

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Las especificaciones técnicas de los componentes están descritas en el capítulo "13. Memorias de Cálculo" del proyecto. Por extensión no son incluidas en este apartado.

Con el presente proyecto se beneficiará a 866 personas que habitan 222 viviendas y 4 instituciones en 16 veredas.

## 10.5 Análisis de oferta y demanda

### 10.5.1 Análisis de la demanda y oferta

El análisis tiene en cuenta una demanda dada por el número Total de viviendas ubicadas en la zona rural del municipio. La oferta está dada por Número de viviendas de la zona rural del municipio que cuentan con el servicio de energía. Se pretende proyectar la demanda futura para un periodo de 10 años. Para esta proyección, de acuerdo con estadística de PIEC 2015 – 2019, considerando una tasa de crecimiento anual del 1.002%, se presentan la proyección en la siguiente tabla

*Tabla 14. Estudio de necesidad*

AÑO	VIVIENDAS CON SERVICIO	VIVIENDAS ZONA RURAL	ICEE RURAL	DEFICIT
2019	59	509	11,59%	(450)
2020	74	510	14,46%	(436)
2021	92	511	18,04%	(419)
2022	115	512	22,50%	(397)
2023	144	513	28,07%	(369)
2024	180	514	35,02%	(334)
2025	216	515	41,94%	(299)
2026	259	516	50,23%	(257)
2027	311	517	60,16%	(206)
2028	373	518	72,04%	(145)
2029	448	519	86,28%	(71)

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

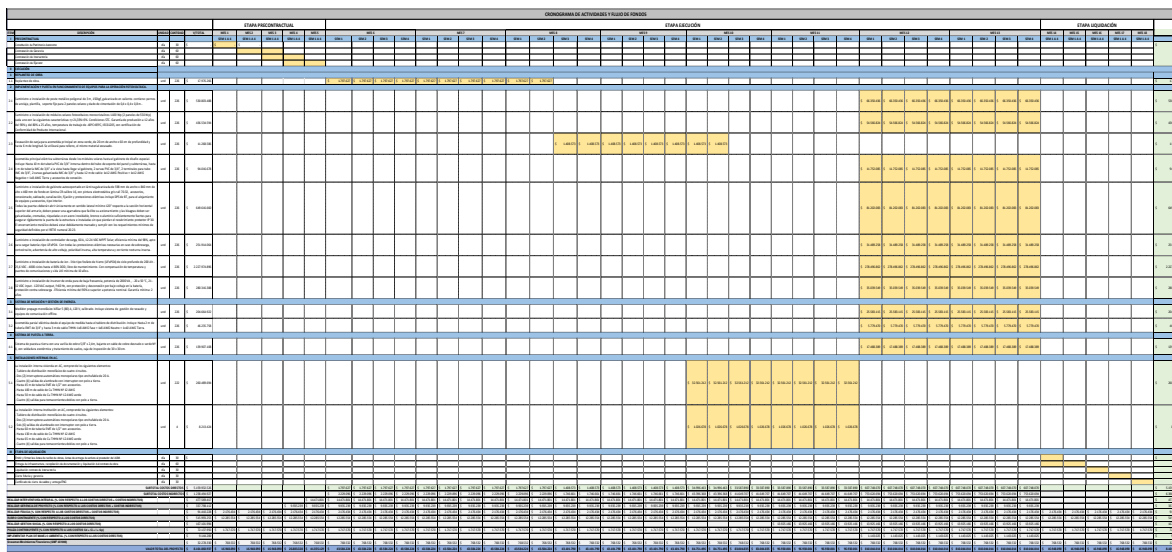
Bogotá D.C. – Colombia

## 11 Componente financiero del proyecto – Alternativa 1

### 11.1 Cronograma y flujo de fondos

En la siguiente imagen se presenta el cronograma y flujo de fondos del proyecto, el cual, podrá ser consultado con mayor detalle en el capítulo “11. Cronograma y flujo de fondos” del proyecto.

*Imagen 10: Cronograma y flujo de fondos del proyecto*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 11.2 Cadena de valor de la alternativa 1

A continuación, se discrimina la cadena de valor del proyecto presentado y el presupuesto de interventoría del proyecto. Cabe anotar que:

1. Los valores presentados incluyen los costos de Administración (17,05%), Imprevistos (1%) y Utilidad (5%), salvo en mano de obra directa.
2. Se incluye el ítem “Gerencia del proyecto” con un porcentaje del 5,28%
3. Se incluye el ítem “Gestión social”,
4. El presupuesto general de obra podrá ser consultado en detalle en el capítulo “9. Presupuesto” del presente proyecto.

#### Siglas utilizadas:

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

- **AIU:** Administración, Imprevistos y Utilidad
- **M.O.C.:** Mano de Obra Calificada
- **M.O.N.C.:** Mano de Obra No Calificada
- **E & H:** Equipo y Herramienta

Imagen 11: Cadena de Valor de proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	MATERIALES	TRANSPORTE	MANO DE OBRA CALIFICADA	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	V/UNITARIO
1	REALIZAR EL REPLANTEO DE OBRA	\$ 1.961.714	\$ -	\$ 7.724.950	\$ 7.492.627	\$ 5.111.666	\$ 22.290.957
2	IMPLEMENTAR Y PONER EN FUNCIONAMIENTO EQUIPOS PARA LA OPERACIÓN FOTOVOLTAICA.	\$ 36.803.998	\$ 5.056.617.314	\$ 313.081.438	\$ 88.512.539	\$ 63.313.481	\$ 5.558.328.770
3	IMPLEMENTAR SISTEMA DE MEDICIÓN Y GESTIÓN DE ENERGÍA.	\$ 14.012.243	\$ 279.479.518	\$ 5.174.441	\$ 6.852.267	\$ 5.603.776	\$ 311.122.246
4	IMPLEMENTAR SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	\$ 8.407.346	\$ 139.932.988	\$ 12.936.103	\$ 6.717.750	\$ 5.493.640	\$ 173.487.827
5	IMPLEMENTAR INSTALACIONES INTERNAS EN AC.	\$ 2.522.204	\$ 278.232.947	\$ 9.702.077	\$ 23.512.544	\$ 19.227.881	\$ 333.197.653
COSTOS INDIRECTOS CONTRATISTA							
SUBTOTAL 1 (COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS)							\$6.398.427.453,00
REALIZAR INTERVENTORÍA INTEGRAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$477.569.417,00
REALIZAR GERENCIA DE PROYECTO (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$337.798.112,00
REALIZAR FIDUCIA (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)							\$91.410.228,00
RUBRO CONTINGENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$515.993.253,00
REALIZAR GESTION SOCIAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$167.101.994,00
POLIZA CONTRIBUYENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS Cd + Ci + I + Gp)							\$72.137.950,00
IMPLEMENTAR PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)							\$9.144.200,00
Gravamen Movimientos Financieros (GMF 4X1000)							\$32.278.330,00
COSTO TOTAL PROYECTO							\$8.101.860.937,00
VALOR SOLUCIÓN POR USUARIO							\$ 35.848.942,20

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 12: Presupuesto de Fiducia del proyecto

COSTO FIDUCIA					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO (\$)	TIEMPO TOTAL	VALOR PARCIAL (\$)
1	Contrato fiduciario año 2024	Mes	\$ 3.900.000	3	\$ 11.700.000
2	Contrato fiduciario año 2025	Mes	\$ 4.261.920	12	\$ 51.143.040
3	Contrato fiduciario año 2026	Mes	\$ 4.657.426	3	\$ 13.972.278
	IVA: 19%				\$ 14.594.910
	<b>TOTAL CONTRATO FIDUCIARIO</b>				<b>\$ 91.410.228</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 11.3 Projectado costos operación

De acuerdo con el esquema de sostenibilidad del proyecto (Capítulo 6. Esquema de Sostenibilidad) se proyectan los siguientes datos para la Administración, Operación y Mantenimiento del proyecto:

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Tabla 15. Distribución facturación – A.O.M.

Tipo de Mantenimiento	Costo Anual / Usuario
Mantenimiento Preventivo SSFVI	\$ 105.106
Mantenimiento Correctivo SSFVI	\$ 220.446
Costo Total Anual Mantenimiento	\$ 325.552

Componente Generación	Costo Anual / Usuario
Administración	\$ 253.919
Mantenimiento	\$ 325.552
Total	\$ 579.471

Fuente: Elaboración propia.

El proyectado de ingresos y costos se presenta en la siguiente imagen. Para ampliar la información se remite al documento “Esquema de Sostenibilidad SSFVI – P5 – Cravo Norte.xlsx” del capítulo “6. Esquema de sostenibilidad” del proyecto.

Imagen 13: Proyectado Esquema de sostenibilidad

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESO ANUAL POR FACTURACIÓN USUARIOS VIVIENDAS		\$ 89.768.838	\$ 95.605.159	\$ 101.820.929	\$ 108.440.816	\$ 115.491.096	\$ 122.999.750	\$ 130.996.579	\$ 139.513.321	\$ 148.583.780	\$ 158.243.954
INGRESO POR SUBSIDIO ZNI		\$ 194.458.974	\$ 207.101.724	\$ 220.586.443	\$ 234.906.570	\$ 250.179.021	\$ 266.444.410	\$ 283.767.293	\$ 302.216.424	\$ 321.865.024	\$ 342.791.079
INGRESO ANUAL POR FACTURACIÓN INSTITUCIONES		\$ 5.071.528	\$ 5.401.254	\$ 5.752.416	\$ 6.126.410	\$ 6.524.718	\$ 6.948.923	\$ 7.400.707	\$ 7.881.864	\$ 8.394.303	\$ 8.940.059
INGRESO POR PRÉSTAMO PARA LA FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS											
INGRESO POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS 2 TRIMESTRE											
TOTAL INGRESOS		\$ 289.299.341	\$ 308.108.137	\$ 328.139.788	\$ 349.473.796	\$ 372.194.835	\$ 396.393.082	\$ 422.164.579	\$ 449.611.609	\$ 478.843.107	\$ 509.975.092
EGRESO POR COSTO DE ADMINISTRACIÓN		\$ 40.680.955	\$ 52.165.004	\$ 54.773.254	\$ 57.511.917	\$ 60.387.512	\$ 63.406.888	\$ 66.577.239	\$ 69.906.094	\$ 73.401.398	\$ 77.071.489
EGRESO POR COSTO DE COMERCIALIZACIÓN		\$ 10.664.719	\$ 11.197.955	\$ 11.757.853	\$ 12.345.745	\$ 12.963.032	\$ 13.611.184	\$ 14.291.743	\$ 15.006.330	\$ 15.756.647	\$ 16.544.479
EGRESO POR COSTO DE MANTENIMIENTO		\$ 73.574.719	\$ 77.253.454	\$ 81.116.127	\$ 85.171.834	\$ 89.430.530	\$ 93.902.057	\$ 98.597.160	\$ 103.527.018	\$ 108.703.368	\$ 114.138.537
ABONO CAPITAL PRÉSTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS											
INTERESES PRÉSTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLSO DE SUBSIDIOS		\$ 18.648.426	\$ 13.987.069	\$ 9.324.713	\$ 4.862.356						
EGRESO X COSTO DE RECOLECCIÓN DE BATERÍAS AL AÑO 10											\$ 41.235.762
TOTAL COSTOS ADM Y REPOSICIÓN		\$ 152.569.819	\$ 154.603.482	\$ 156.971.947	\$ 159.691.951	\$ 162.781.075	\$ 170.920.129	\$ 179.466.135	\$ 188.439.442	\$ 197.861.414	\$ 248.990.247
INVERSIÓN *	\$ (8.101.860.937)										
INGRESOS MENOS EGRESOS	\$ (8.101.860.937)	\$ 136.729.521	\$ 153.504.655	\$ 171.167.841	\$ 189.781.845	\$ 209.413.760	\$ 225.472.954	\$ 242.698.443	\$ 261.172.167	\$ 280.981.693	\$ 260.984.845
IMPUESTO DE RENTA (30%)		\$ 41.018.856	\$ 46.051.397	\$ 51.350.352	\$ 56.934.553	\$ 62.824.128	\$ 67.641.886	\$ 72.809.533	\$ 78.351.650	\$ 84.294.508	\$ 78.295.453
UTILIDAD NETA		\$ 95.710.665	\$ 107.453.259	\$ 119.817.489	\$ 132.847.291	\$ 146.589.632	\$ 157.831.067	\$ 169.888.910	\$ 182.820.517	\$ 196.687.185	\$ 182.689.391
% UTILIDAD NETA		33,08%	34,88%	36,51%	38,01%	39,39%	39,82%	40,24%	40,66%	41,08%	35,82%

\*Incluir el valor total de la inversión inicial

Tasa de descuento

Tasa de costo de oportunidad = WACC 11,64%

Valor presente neto = VPN \$ 797.752.383

% UTILIDAD NETA PROMEDIO 37,95% =VNA(WACC;UTILIDAD TOTAL AÑO 1:UTILIDAD TOTAL AÑO 10)

Valor presente neto con inversión = VPN (\$ 6.236.308.380)

Fuente: Elaboración propia.

Sede Principal: Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

**NOTA:** Se pueden presentar algunas diferencias entre el esquema de sostenibilidad del proyecto con el esquema de ingresos y beneficios por la diferencia en metodologías de cálculo del DNP y el IPSE.

## 11.4 Análisis de riesgos

Tabla 16. Matriz 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	<b>Probabilidad:</b> 4. Probable <b>Impacto:</b> 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.	<b>Probabilidad:</b> 4. Probable <b>Impacto:</b> 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.	<b>Probabilidad:</b> 3. Moderado <b>Impacto:</b> 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	<b>Probabilidad:</b> 4. Probable <b>Impacto:</b> 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.	<b>Probabilidad:</b> 4. Probable <b>Impacto:</b> 3. Moderado	Retrasos en el cronograma de ejecución del proyecto.	Realizar procesos de compra efectivos.
	Legales	Incumplimiento por parte de los contratistas.	<b>Probabilidad:</b> 2. Improbable <b>Impacto:</b> 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.	<b>Probabilidad:</b> 4. Probable <b>Impacto:</b> 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

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 11.5 Ingresos y beneficios Generales de los SISFV

*A continuación, se listan algunas de las ventajas de los sistemas solares*

- Los sistemas operan de manera autónoma, por lo que no es requerido personal especializado para la generación de energía.
- Son sistemas “Plug and Play”, por lo que no son requeridas obras civiles más allá de la cimentación de las estructuras de soporte.
- No se requiere el tendido de redes eléctricas ya que cada vivienda cuenta con un sistema de generación independiente.

## 11.6 Análisis Costo/Beneficio

*La relación Costo — Beneficio (RCB) permite determinar el valor de un proyecto más allá de las variables financieras directas, permitiendo cuantificar variables sociales o ambientales que también influyen en la calidad de vida de los beneficiarios y del medio ambiente.*

## 11.7 Costos

*Dado que no existe un directo deterioro de la calidad de vida, los bienes o el medio ambiente durante la implementación u operación de los sistemas, los costos del proyectose mantienen como los definidos en el apartado económico y financiero.}*

## 11.8 Beneficios

*El principal beneficio del proyecto son los ingresos por concepto de facturas del servicio de energía eléctrica. No obstante, también se presentan dos componentes importantes ycuantificables que se incluyen como beneficios indirectos del proyecto. El primero es el ahorro por concepto de sustitutos energéticos como velas, Diesel o*

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

baterías, mientras que el segundo es la reducción potencial de emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente, ya que si bien es cierto que en muchas localidades no se cuenta con energía eléctrica de ninguna forma, el medio más accesible para dichas poblaciones son los generadores diésel, por lo que el proyecto no solo disminuye las emisiones presenten para los usuarios con plantas diésel sino que también previene el futuro consumo de combustibles fósiles para generación de energía eléctrica

La monetización en la reducción de actuales y potenciales emisiones de CO<sub>2</sub> se realiza en base a un precio de 160.000 COP/TonCO<sub>2eq</sub>, de acuerdo con las previsiones del Banco Mundial para el año 2020 [6], utilizando un factor de emisiones de 2.61 kg de CO<sub>2</sub> por litro de diésel consumido y una conversión de 0.5 l/kWh. Para el caso de los costos por uso de sustitutos energéticos se toman los resultados obtenidos de la encuesta socioeconómica. De este modo la Tabla 20 y la Tabla 21 presentan la cuantificación de los beneficios indirectos durante el periodo de 10 años del proyecto.

Tabla 17. Beneficios indirectos por reducción de emisiones

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub>			
*Este ítem contempla la 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 CO <sub>2</sub> de \$ 160.000 COP de acuerdo a las estimaciones de los bonos de carbono para el año 2020 del Banco Mundial			
Consumo / Usuario Año 1 [kWh/usuario*año]	Factor de conversión [Ton CO <sub>2</sub> /kWh]	Emisiones [Ton CO <sub>2</sub> /usuario*año]	Valor COP/Ton CO <sub>2</sub> * año
1041	0,0013	1,359	\$ 176.400
		<b>TOTAL AÑO 1 SIN RPC</b>	<b>\$ 54.154.800</b>
		<b>TOTAL AÑO 1 CON RPC</b>	<b>\$ 43.323.840</b>

Tabla 18. Gasto mensual por usuario en sustitutos energéticos

REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SUSTITUTOS			
Este ítem es igual al gasto promedio en diferentes sustitutos energéticos para iluminación y electrodomésticos manifestado por los usuarios a través de la encuesta socioeconómica			
ÍTEM	COSTO MENSUAL	RPC	COSTO ANUAL POR USUARIO SIN RPC
Baterías	\$ 17.035	0,79	\$ 204.420
Alcohol		0,79	\$ -
Diésel	\$ 309	0,79	\$ 3.708
Gasolina	\$ 442	0,79	\$ 5.304
Kerosene	\$ 5.471	0,79	\$ 65.652
Petróleo	\$ 2.924	0,79	\$ 35.088
Velas	\$ 9.154	0,79	\$ 109.848
Otro	\$ 32	0,79	\$ 384
		<b>TOTAL USUARIO SIN RPC</b>	<b>\$ 424.404</b>
		<b>TOTAL AÑO 1 CON RPC</b>	<b>\$ 24.140.100</b>

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130

ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

Tabla 19 Beneficio incremento a la productividad

INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD			
*Este beneficio considera que el 50% (la mitad) de 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 un costo de jornal diario de \$ 43.333 COP			
ÍTEM	VALOR JORNAL DIARIO	BENEFICIO ANUAL VIVIENDA	VALOR ANUAL
Jornal horas extras	\$ 43.333	\$ 3.184.976	\$ 719.804.576
		<b>TOTAL AÑO 1 CON RPC</b>	<b>\$ 719.804.576</b>

Tabla 20 Beneficio generación de empleo

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)	\$ 133.087.727	11	\$ 12.098.884
2	Mano de obra no calificada rural durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 98.750.444	11	\$ 8.977.313
3	Mano de obra Administración del operador del SISFV (Año 1)	\$ 57.385.790	1	\$ 57.385.790
4	Mano de obra Mantenimiento preventivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 9.600.000	1	\$ 9.600.000
5	Mano de obra Mantenimiento correctivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 1.699.115	1	\$ 1.699.115
Valor Total Generación de Empleo Año 0		\$ 231.838.178	22	\$ 10.538.099
Valor Total Generación de Empleo Año 1		\$ 68.684.904	3	\$ 22.894.968

## 11.9 Relación costo beneficio

La relación costo beneficio se entiende como la diferencia entre la totalidad de los costos y los beneficios del proyecto a lo largo de su vida útil, a continuación, se presenta el resumen de estas variables para los 10 años de vida útil

El proyecto se caracteriza por una alta inversión inicial que se sopesa en su mayor parte con los beneficios directos e indirectos del proyecto, no obstante, sigue existiendo una diferencia cuantificable entre los beneficios y los costos, diferencia que se cierra cuando se tiene en cuenta el acceso a nuevas oportunidades para la comunidad, el incremento en la productividad, el acceso a telecomunicaciones.

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
ipse@ipse.gov.co

Bogotá D.C. – Colombia

## 12 Referencias

Alcaldía Municipal de Cravo Norte. (2022). *Alcaldía Municipal de Cravo Norte en Arauca*.  
Obtenido de <http://www.cravonorte-arauca.gov.co/>

DANE. (Enero - Julio de 2018). *Departamento Nacional de Estadística - DANE*. Obtenido  
de Departamento Nacional de Estadística - DANE: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

DANE. (Enero - Julio de 2020). *Departamento Nacional de Estadística - DANE*. Obtenido  
de Departamento Nacional de Estadística - DANE: [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

DANE. (2020). *Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)*. Obtenido de  
<https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=dc3699bda82348859801cf3414516fec>.

DANE. (2020). *Servicios públicos*. Obtenido de  
<https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=2749922ca5f8469db9990986c02b1b93>.

DANE. (2020). *Viviendas, Hogares y Personas (VIHOPE)*. Obtenido de  
<https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e53e1178fb1f497cac9b241dbafb1690>.

ENELAR S.A. E.S.P. (2022). *ENELAR ESP*. Obtenido de  
<https://www.enelar.com.co/enelarNoticia1/pdf/543>

**Sede Principal:** Calle 99 No. 9 A - 54 Torre 3. Piso 14

PBX: (60 1) 639 7888

IPSE Centro Nacional de Monitoreo: (60 1) 6101130  
[ipse@ipse.gov.co](mailto:ipse@ipse.gov.co)

Bogotá D.C. – Colombia