

## IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INDIVIDUALES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA USUARIOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASIS PUTUMAYO

### DOCUMENTO TÉCNICO FICHA MGA

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

MAYO 2024

---

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

PBX: (57 1) 639 7888 - Fax: Ext. 127

**IPSE Centro Nacional de Monitoreo:** (57 1) 6101130

**ipse@ipse.gov.co**

Bogotá D.C. – Colombia

 @IPSEnergiaZNI

 @IPSEnergiaZNI

 @IPSEnergiaZNI

## CONTENIDO

<b>1. NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>6</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>6</b>
2.1. ÁRBOL DE PROBLEMAS .....	6
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RESPECTO AL PROBLEMA .....	7
2.3. MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA .....	7
<b>3. ANTECEDENTES</b>	<b>8</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>8</b>
<b>5. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES</b>	<b>9</b>
5.1. IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES.....	9
5.2. ANÁLISIS DE PARTICIPANTES .....	10
<b>6. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS</b>	<b>11</b>
6.1. LÍMITES .....	12
6.2. MAPA GEOGRÁFICO .....	12
6.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	13
6.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	14
6.3.2. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETO DE LA INTERVENCIÓN.....	14
<b>7. OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>15</b>
7.1. OBJETIVO GENERAL .....	15
7.2. ÁRBOL DE OBJETIVOS .....	16
7.2.1. INDICADOR QUE MIDE EL OBJETIVO GENERAL .....	16

<b>7.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>17</b>
<b><u>8. RESULTADOS MÁS IMPORTANTES A OBTENER CON EL PROYECTO</u></b>	<b>17</b>
<b>8.1. VENTAJAS O BENEFICIOS .....</b>	<b>17</b>
<b><u>9. MARCO REFERENCIAL</u></b>	<b>19</b>
<b>9.1. ANÁLISIS TÉCNICO.....</b>	<b>19</b>
9.1.1. RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS CON POLÍTICAS NACIONALES, SECTORIALES Y MUNICIPALES .....	19
<b><u>10. COMPONENTE TÉCNICO</u></b>	<b>20</b>
<b>10.1. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....</b>	<b>20</b>
10.1.1. NOMBRE DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 1 .....	20
10.1.2. NOMBRE DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 2 .....	20
10.1.3. NOMBRE DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 3 .....	20
<b>10.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN 2 Y 3 .....</b>	<b>20</b>
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 .....	26
10.2.4. INGRESOS Y BENEFICIOS – ALTERNATIVA 3 .....	27
10.2.5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN .....	30
10.2.5.1. Resultados respecto de los criterios de evaluación cualitativa .....	30
10.2.5.2. Resultados respecto de los criterios de evaluación cuantitativa .....	30
10.2.6. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA .....	31
<b>10.3. RESUMEN DE LA ALTERNATIVA A PREPARAR .....</b>	<b>31</b>
10.3.1. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO (BIEN Y SERVICIO) .....	32
10.3.2. CAPACIDAD GENERADA .....	33
<b>10.4. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....</b>	<b>33</b>
<b>10.5. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA .....</b>	<b>34</b>
10.5.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA .....	34

10.5.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	34
<b><u>11. COMPONENTE FINANCIERO DEL PROYECTO – ALTERNATIVA 1</u></b>	<b><u>34</u></b>
11.1. CRONOGRAMA Y FLUJO DE FONDOS .....	34
11.2. CADENA DE VALOR DE LA ALTERNATIVA 1 .....	35
11.3. PROYECTADO COSTOS OPERACIÓN .....	36
11.4. INGRESOS Y BENEFICIOS.....	38
<b><u>12. FLUJO ECONÓMICO</u></b>	<b><u>42</u></b>
12.1. INDICADORES DE DECISIÓN .....	42
<b><u>13. REFERENCIAS</u></b>	<b><u>43</u></b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Planteamiento del árbol de problemas del proyecto .....	6
Imagen 2: Localización de Puerto Asís, Putumayo .....	12
Imagen 3: Ubicación Usuarios Concentrados – Puerto Asís .....	13
Imagen 4: Tabla composición etaria – Personas encuestadas .....	14
Imagen 5: Composición etaria .....	15
Imagen 6: Planteamiento árbol de objetivos del proyecto .....	16
Imagen 7: Beneficios de la Solución Energética .....	18
Imagen 8: Presupuesto general de obra – Alternativa 2 .....	21
Imagen 9: Presupuesto general de obra – Alternativa 3 .....	26
Imagen 10: Cronograma y flujo de fondos del proyecto.....	34
Imagen 11: Presupuesto general de obra – Proyecto P8.....	36
Imagen 12: Presupuesto de interventoría – Proyecto P8.....	36
Imagen 13: Proyectado Esquema de sostenibilidad .....	37
Imagen 14: Flujo económico del proyecto .....	42
Imagen 15: Indicadores de decisión .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de los participantes en el proyecto .....	9
Tabla 2: Indicadores de objetivo general.....	16
Tabla 3: Relación de objetivos con políticas nacionales, sectoriales y municipales. ....	19
Tabla 4. Ingresos por facturación – Redes de distribución.....	22
Tabla 5. Compra de pilas por unidad .....	23
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. Distribución facturación – A.O.M. ....	37
Tabla 15. Ingresos y beneficios – Ahorro por compra de pilas.....	38
Tabla 16. Ingresos y beneficios – Ahorro por compra de velas .....	39
Tabla 17. Ingresos y beneficios – Ahorro por impuesto al CO <sub>2</sub> .....	40

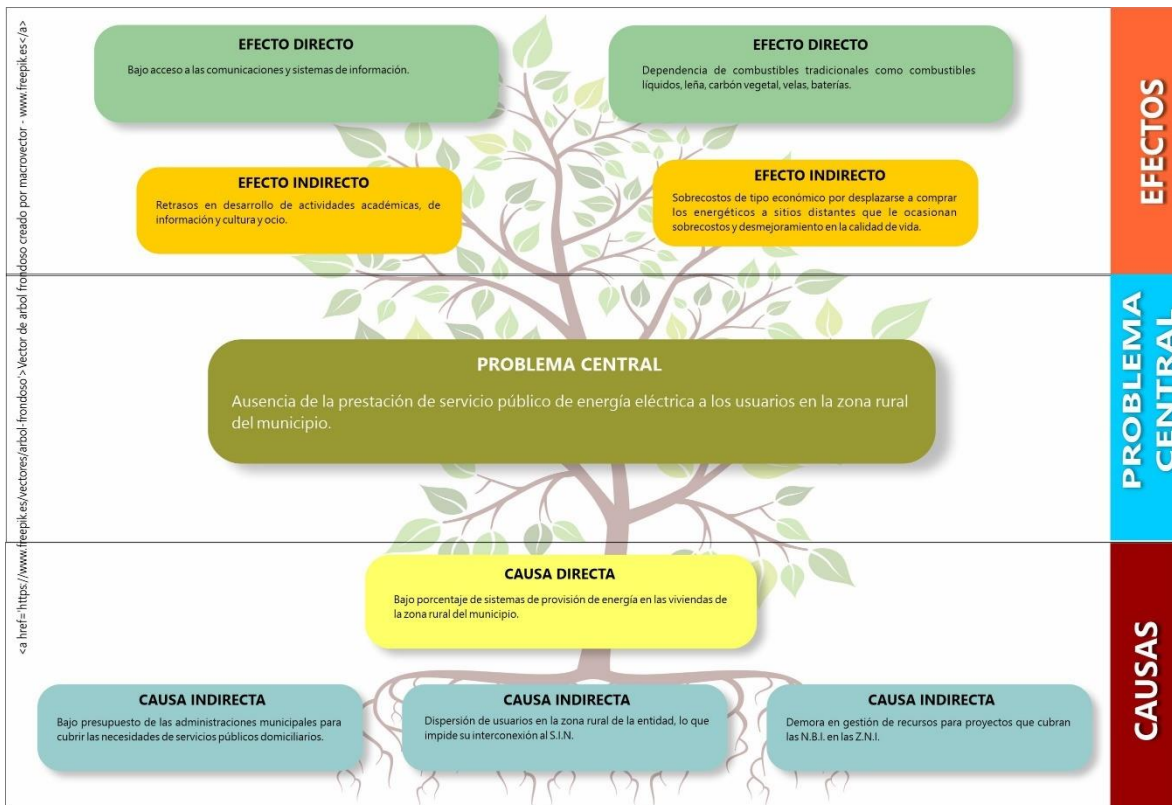
## 1. Nombre del proyecto

Implementación de Soluciones Solares Fotovoltaicas para Veredas de la zona rural en el Municipio de Puerto Asís, Putumayo

## 2. Planteamiento del problema

### 2.1. Árbol de Problemas

Imagen 1. Planteamiento del árbol de problemas del proyecto



Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.

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

El municipio de Puerto Asís se ubica en el departamento de Putumayo, el 38,7% 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.

De acuerdo con las cifras de cobertura de servicio de energía en zona rural (según UPME-2021) el 26.67%.

Del total de personas que hacen parte de la población rural (28.337), 20.780 personas (equivalentes al 73,3%) carecen del servicio de energía eléctrica por algún tipo de fuente (redes de distribución, SSFVA, plantas diésel, entre otros). (TerriData 2024 – UPME-2021).

En el municipio de Puerto Asís, el servicio de energía eléctrica es prestado por el Operador de Red Empresa de Energía del Bajo Putumayo 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 Puerto Asís es del 26,67% (Fuente: UPME – 2021) según los datos TerriData DNP 2024. Esto equivale a que 20.780 personas que habitan 5209 viviendas carecen del servicio en la zona rural de la localidad. Con el proyecto se benefician 1.317

personas que habitan en 464 viviendas, 25 salón comunal similares a vivienda y 3 I.E. tipo 2, Total 492 usuarios en la zona rural del Municipio que carecen del servicio equivalentes al 6,36% de la población, que requieren soluciones aisladas.

### 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 un 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.

### 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.

## 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>Municipal</b>	Puerto Asís	Cooperante	Asegurar que se preste de manera eficiente a sus habitantes el servicio domiciliario de energía eléctrica en la zona rural. Realizar la operación, administración y mantenimiento, de los SSIFV para su correcto funcionamiento	Gestión de recursos para ejecución del proyecto. Certificar y garantizar la sostenibilidad del proyecto
<b>Otro</b>	Comunidad	Beneficiario	Recibir en sus viviendas el servicio de energía eléctrica.	- Proporcionar la información para la caracterización socioeconómica

				<ul style="list-style-type: none"> <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>
Otro	Contribuyente Privado	Cooperante	Ejecutar obras de infraestructura que se puedan deducir de la declaración de renta	Destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI

*Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.*

## 5.2. Análisis de participantes

El proyecto fue elaborado con la participación de los líderes comunitarios del municipio y la alcaldía municipal de Puerto Asís, mediante reuniones vía virtual, 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 se encargará de Destinar los recursos y ejecutar las obras de infraestructura permitidas en la modalidad de OXI, esto lo podrán deducir de la declaración de renta.

## 6. Caracterización del Municipio de Puerto Asís

El municipio de Puerto Asís tiene un área aproximada de 2.610 Km<sup>2</sup> que corresponde al 12% del departamento del Putumayo (24.885 Km<sup>2</sup>). Su cabecera municipal, lleva el mismo nombre del municipio localizada.

El municipio ha presentado un desarrollo acelerado en los últimos treinta años, por la llegada de diferentes bonanzas como la Petrolera en la década de los 60-70, la bonanza de los cultivos de coca en la década de los 70-80 y actualmente se presenta una recesión aparente (DANE, Departamento Nacional de Estadística - DANE, 2020).

El Tratado de Cooperación Amazónica TCA, suscrito en 1978 por los ocho países que conforman la Cuenca Amazónica es también un convenio multilateral a veces poco conocido en las localidades, pero es un instrumento de cooperación muy importante. Se han adelantado programas muy interesantes y es un instrumento legal bastante útil para ser aprovechado por el municipio y la región en general. Allí se puede aprovechar, por ejemplo, los Convenio de Comercio y Tecnología que tanto se necesitan, el Programa de Universidades Amazónicas UNAMAZ y en general la posibilidad de interactuar, con todos los institutos o empresas que desarrollan programas en la Amazonía (DANE, Departamento Nacional de Estadística - DANE, 2020).

Dentro de la política de fronteras el Ministerio de Relaciones Exteriores ha venido propiciando el fortalecimiento de las relaciones bilaterales, haciendo énfasis en el desarrollo fronterizo como una contribución a la estabilidad de las poblaciones de las zonas limítrofes y a la integración de los países. Además, en el 2001, con el objetivo de generar una estrategia que permita construir en las regiones fronterizas una propuesta de desarrollo, el gobierno nacional organiza los Encuentros Regionales Fronterizos, dirigidos y coordinados por el Ministerio de Relaciones Exteriores, Departamento Nacional de Planeación y la escuela superior de administración pública donde se divulga el Documento CONPES 3155 y se conforma el Comité Territorial de Fronteras. Lo anterior fortalece la Comisión de Vecindad y la Comisión Mixta Colombo Ecuatoriana (DANE, Departamento Nacional de Estadística - DANE, 2020).

La integración fronteriza pasa por el mejoramiento de infraestructura vial y de los medios de transporte. En este sentido con asistencia del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, en el año 2002 se presentó como primera etapa llamada de Asistencia Preparatoria el Proyecto “Corredor Ínter modal Tumaco – Puerto Asís – Belén De Pará” (DANE, Departamento Nacional de Estadística - DANE, 2020)

### 6.1. Límites

Puerto Asís se encuentra localizado sobre la margen izquierda del río Putumayo, su casco urbano se ubica cerca a la desembocadura del río Guamuez sobre el río Putumayo.

- Norte: Los Municipios de Puerto Caicedo y Puerto Guzmán (Putumayo).
- Sur: República del Ecuador (Provincia de Sucumbíos).
- Occidente: Los municipios de San Miguel, Valle del Guamuez y Orito.
- Oriente: Los municipios de Puerto Leguizamo y Puerto Guzmán.

La totalidad de sus territorios son planos o ligeramente ondulados, pertenecientes a la Amazonia, y por la conformación de su relieve, únicamente ofrecen el piso térmico cálido.

### 6.2. Mapa geográfico

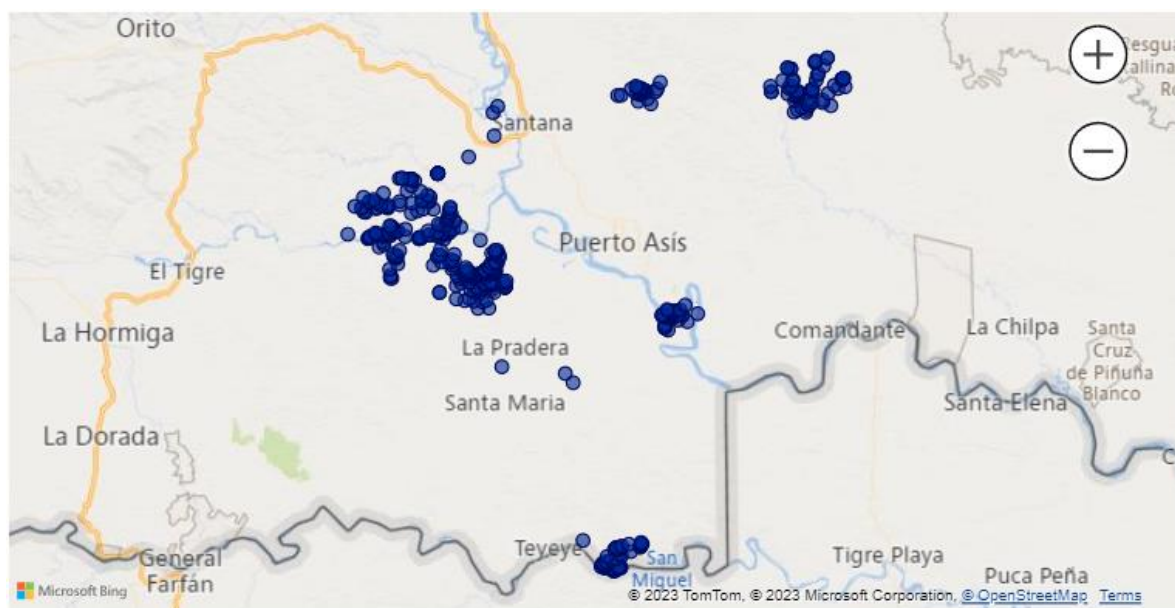
*Imagen 2: Localización de Puerto Asís, Putumayo*



*Fuente: Colombia - Putumayo – Puerto Asís. svg 2012.*

### 6.3. Ubicación del proyecto

*Imagen 3: Ubicación Usuarios Concentrados – Puerto Asís*



*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 Putumayo, en jurisdicción del Municipio de Puerto Asís. En total se identificaron 492 usuarios.

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

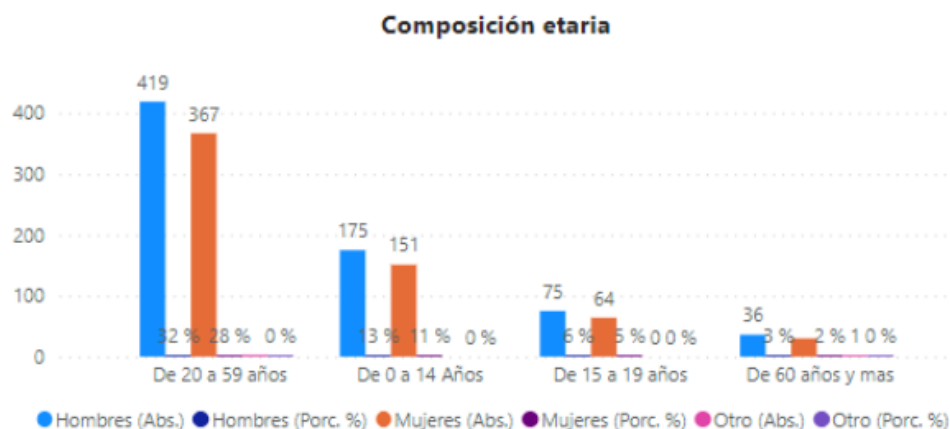
Se relacionan, a continuación, las características más relevantes por sexo y edades de la población objeto de la intervención:

*Imagen 4: Tabla composición etaria – Personas encuestadas*

Grupo etario	Hombres (Abs.)	Hombres (Porc. %)	Mujeres (Abs.)	Mujeres (Porc. %)	Otro (Abs.)	Otro (Porc. %)
De 0 a 14 Años	175	13,25 %	151	11,43 %	0	0,00 %
De 15 a 19 años	75	5,68 %	64	4,84 %	0	0,00 %
De 20 a 59 años	419	31,72 %	367	27,78 %	3	0,23 %
De 60 años y mas	36	2,73 %	30	2,27 %	1	0,08 %
<b>Total</b>	<b>705</b>	<b>53,37 %</b>	<b>612</b>	<b>46,33 %</b>	<b>4</b>	<b>0,30 %</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

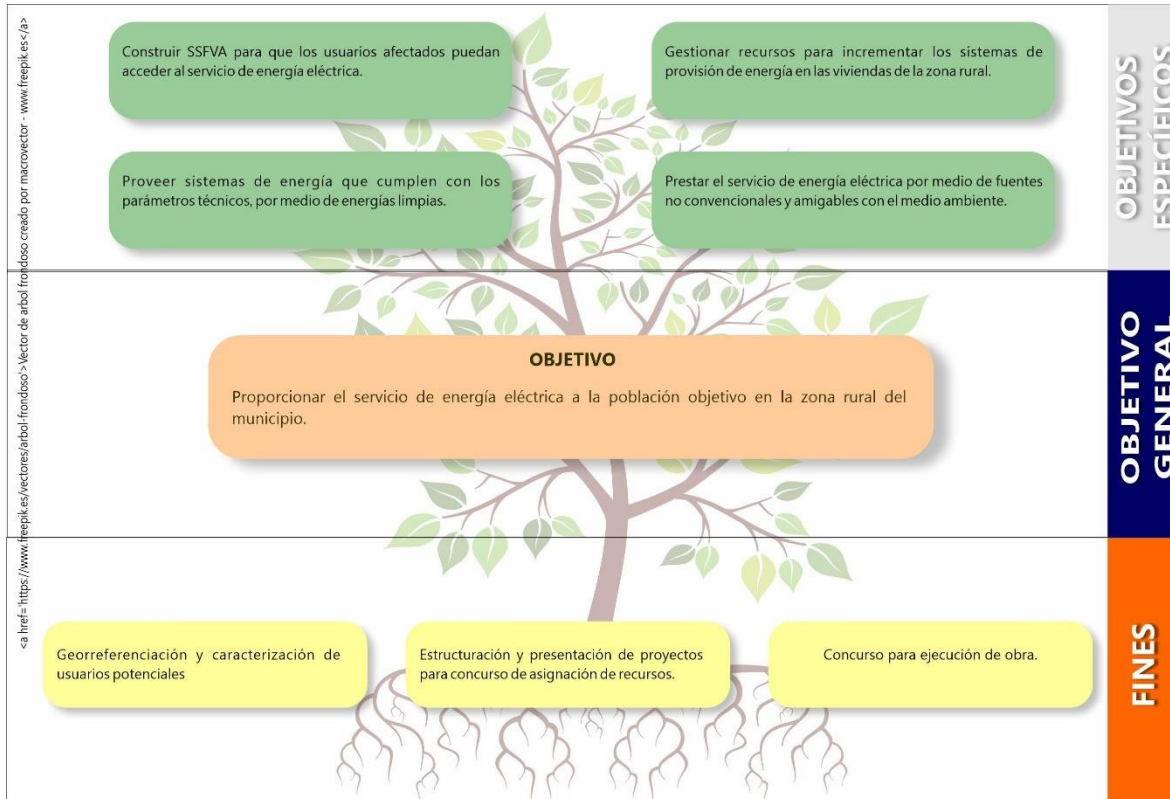
## 7. Objetivos del proyecto

### 7.1. Objetivo General

Proporcionar el servicio de energía eléctrica a la población objetivo en la zona rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo.

## 7.2. Árbol de Objetivos

Imagen 6: Planteamiento árbol de objetivos del proyecto



Fuente: Elaboración propia de DICO S.A.S.

### 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
<b>Número de Usuarios nuevos con suministro de energía eléctrica por S.S.F.V.A. en la zona rural del municipio</b>	Unidad	492	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 de DICO S.A.S.*

### 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.

## 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*

**Beneficios de la Solución Energética**

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 de DICOMO S.A.S.*

## 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>	(2018-2022) Pacto por Colombia, pacto por la equidad	3008 - VIII. Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos	300801 - 1. Energía que transforma: hacia un sector energético más innovador, competitivo, limpio y equitativo	2102 - Consolidación productiva del sector de energía eléctrica.
<b>Departamental</b>	SOMOS EL GOBIERNO DE LA GENTE 2024 - 2027	2.2 COMPONENTE MINAS Y ENERGÍA SOSTENIBLE	No aplica	2.2.2.2 Programa consolidación productiva del sector de energía eléctrica. Unidades de generación fotovoltaica de energía eléctrica instalada
<b>Municipal</b>	"EL VERDADERO CAMBIO ESTA EN TUS MANOS" - Puerto Asís, 2020-2023	2.2.6. Sector Minas y Energía	No aplica	Servicio de Energía Eléctrica

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

## **10. Componente técnico**

### **10.1. Alternativas de solución**

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

Implementación de Soluciones Solares Fotovoltaicas para Veredas de la zona rural en el Municipio de Puerto Asís, Putumayo.

#### **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 Puerto Asís, Putumayo.

#### **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 Puerto Asís, Putumayo.

### **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 – P8” 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 – P8.xlsx” ya que, debido a la extensión del documento, se presenta de manera sucinta.

Imagen 8: Presupuesto general de obra – Alternativa 2

MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS, PUTUMAYO									
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL POR MEDIO DE REDES ELÉCTRICAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS, PUTUMAYO									
PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS									
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA CONECTADAS AL SIN									
RED EN MEDIA TENSIÓN									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO	TOTAL	
				MATERIALES	MANO DE OBRRA	E & H	TRANSPORTE		
1	Localización y Replanteo Redes MT		384,30	\$ -	\$ 113,222,082	\$ 10,883,372	\$ 25,888,002	\$	149,973,456
1.1	Replanteo red de media tensión	km	384,30	\$ -	\$ 294,619	\$ 28,333	\$ 67,312	\$	149,973,456
2	Apoyos Redes MT		2,306	\$ 4,544,443,575	\$ 284,746,396	\$ 24,499,125	\$ 817,613,622	\$	5,641,305,718
2.1	Suministro, transporte e instalación de poste en fibra de vidrio de 12 m x 750g	un	2306	\$ 1,970,575	\$ 110,482	\$ 10,625	\$ 354,590	\$	2,446,572
3	Veredales Armados de postes Redes MT		1,962	\$ 1,411,403,415	\$ 234,121,271	\$ 22,515,349	\$ 116,244,332	\$	1,784,284,367
3.1	Suministro, transporte e instalación de Estructura Terminal, disposición horizontal monofásica 13.2 kV, 514	un	307	\$ 547,165	\$ 106,063	\$ 10,200	\$ 80,100	\$	723,558
3.2	Suministro, transporte e instalación de Derivación Infraloca con conducto 13.2 kV, 730	un	27	\$ 1,254,860	\$ 176,771	\$ 17,000	\$ 72,120	\$	1,520,751
3.3	Suministro, transporte e instalación de Estructura Transformador Monofásico, 710	un	377	\$ 965,952	\$ 106,063	\$ 10,200	\$ 48,080	\$	1,153,305
3.4	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Retención, disposición horizontal monofásica 13.2 kV, 515	un	615	\$ 788,062	\$ 132,579	\$ 12,750	\$ 61,302	\$	869,623
3.5	Suministro, transporte e instalación de Derivación monofásica con conducto 13.2 kV, 731	un	154	\$ 934,118	\$ 132,579	\$ 12,750	\$ 75,728	\$	1,156,173
3.6	Suministro, transporte e instalación de DERIVACIÓN MONOFÁSICA SIN CONTRACUERTO 735	un	19	\$ 1,141,085	\$ 147,310	\$ 14,167	\$ 134,824	\$	1,437,186
3.7	Suministro, transporte e instalación de Estructura Retención Especial Monofásica Referencia en M.T. RE-200	un	192	\$ 969,327	\$ 147,310	\$ 14,167	\$ 78,130	\$	908,934
3.8	Suministro, transporte e instalación de Estructura Especial Monofásica Terminal en M.T. RE-200	un	115	\$ 361,107	\$ 147,310	\$ 14,167	\$ 68,514	\$	611,068
3.9	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Paso, disposición horizontal monofásica 13.2 kV, 510	un	95	\$ 155,959	\$ 70,709	\$ 6,800	\$ 30,050	\$	263,548
4	Tendido de Redes MT		384,300	\$ 651,064,200	\$ 754,765,200	\$ 72,832,700	\$ 125,367,422	\$	1,603,769,522
4.1	Suministro, transporte e instalación de cable ACOR 2	m	384,300	\$ 1,654	\$ 1,954	\$ 159	\$ 526	\$	4,173
5	Templetes Redes MT		4,527	\$ 770,420,652	\$ 373,634,136	\$ 36,802,080	\$ 98,643,077	\$	1,278,538,918
5.1	Suministro, transporte e instalación de retén de MT	un	4,527	\$ 162,251	\$ 88,369	\$ 8,500	\$ 22,838	\$	301,675
SUBTOTALS RED EN MEDIA TENSIÓN				\$ 7,377,280,842	\$ 1,730,492,086	\$ 196,467,596	\$ 1,181,636,455	\$	10,485,876,979
RED EN BAJA TENSIÓN A 220/120 V									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO	TOTAL	
				MATERIALES	MANO DE OBRRA	E & H	TRANSPORTE		
6	Localización y Replanteo Redes BT		54,90	\$ -	\$ 16,174,563	\$ 1,855,482	\$ 3,698,429	\$	21,428,494
6.1	Replanteo red de baja tensión	km	54,90	\$ -	\$ 294,619	\$ 28,333	\$ 67,312	\$	21,428,494
7	Apoyos Redes BT		384	\$ 368,838,306	\$ 42,458,233	\$ 4,063,180	\$ 88,496,791	\$	520,238,518
7.1	Suministro, transporte e instalación de poste en fibra de vidrio de 8 m x 510g	un	384,3	\$ 1,010,248	\$ 110,482	\$ 10,625	\$ 222,370	\$	1,353,725
8	Veredales Armados de postes Redes BT		670	\$ 26,907,947	\$ 29,596,889	\$ 2,846,568	\$ 2,144,669	\$	61,465,736
8.1	Suministro, transporte e instalación de estructura 528 Estructura de Terminal	un	225	\$ 21,628	\$ 44,193	\$ 4,250	\$ 2,404	\$	72,473
8.2	Suministro, transporte e instalación de estructura 529 Estructura Retención	un	445	\$ 40,583	\$ 44,193	\$ 4,250	\$ 3,606	\$	101,612
9	Tendido de Redes BT		54,900	\$ 454,867,500	\$ 53,911,800	\$ 5,160,600	\$ 11,529,000	\$	475,468,900
9.1	Suministro, transporte e instalación cable duplex 1x1 x4	m	54900	\$ 7,375	\$ 960	\$ 94	\$ 210	\$	475,468,900
10	Templetes Redes BT		933	\$ 146,737,719	\$ 82,490,654	\$ 7,803,090	\$ 19,071,052	\$	256,232,475
10.1	Suministro, transporte e instalación de retén de BT	un	933	\$ 150,430	\$ 88,369	\$ 8,500	\$ 20,434	\$	277,759
11	Puesta a Tierra Redes BT		384	\$ 196,362,327	\$ 33,866,766	\$ 3,266,690	\$ 3,233,895	\$	146,829,117
11.1	Suministro, transporte e instalación de SPT BT	un	384	\$ 276,760	\$ 88,369	\$ 8,500	\$ 8,414	\$	362,069
SUBTOTALS RED EN BAJA TENSIÓN				\$ 1,076,133,619	\$ 286,601,697	\$ 24,845,434	\$ 125,130,441	\$	1,484,711,200
TRANSFORMACIÓN 13200/220/120 VOLTIOS									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO	TOTAL	
				MATERIALES	MANO DE OBRRA	E & H	TRANSPORTE		
12	Transformadores		377	\$ 744,961,262	\$ 332,872,620	\$ 32,012,190	\$ 81,792,189	\$	1,171,478,561
12.1	Suministro e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA, 1500/240/120 V	un	377	\$ 1,977,625	\$ 883,657	\$ 85,000	\$ 184,073	\$	3,110,555
13	Puesta a Tierra Transformadores		377	\$ 190,949,269	\$ 41,806,068	\$ 4,061,524	\$ 4,526,900	\$	240,688,761
13.1	Suministro, transporte e instalación de SPT MT	un	377	\$ 520,613	\$ 110,482	\$ 10,625	\$ 12,002	\$	684,040
SUBTOTALS TRANSFORMACIÓN				\$ 944,760,330	\$ 374,678,688	\$ 36,073,714	\$ 86,319,089	\$	1,421,868,321
MEDIDA EN BAJA TENSIÓN 220/120 VOLTIOS									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO			VALOR UNITARIO	TOTAL	
				MATERIALES	MANO DE OBRRA	E & H	TRANSPORTE		
14	Medida en Baja Tensión		549	\$ 313,224,513	\$ 161,745,631	\$ 15,854,817	\$ 13,857,858	\$	504,383,319
14.1	Suministro, transporte e instalación de acometida aérea monofásica	un	549,00	\$ 570,537	\$ 294,619	\$ 28,333	\$ 25,242	\$	918,751
SUBTOTALS MEDIDA EN BAJA TENSIÓN				\$ 313,224,513	\$ 161,745,631	\$ 15,854,817	\$ 13,857,858	\$	504,383,319

INSTALACIONES INTERNAS VIVIENDAS									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO				VALOR UNITARIO	TOTAL
				MATERIALES	MANO DE OBRA	E & H	TRANSPORTE		
15	Instalaciones Internas		549	\$ 387,422,163	\$ 320,296,954	\$ 30,332,290	\$ 29,695,410		\$ 787,706,777
15.1	Suministro, transporte e instalación instalaciones eléctricas internas	un	549	\$ 705,687	\$ 583,346	\$ 55,250	\$ 54,000	\$ 1,398,373	\$ 787,706,777
	SUBTOTALES INSTALACIONES INTERNAS VIVIENDAS			\$ 387,422,163	\$ 320,296,954	\$ 30,332,290	\$ 29,695,410		\$ 787,706,777
COSTOS DIRECTOS				\$ 10,096,812,167	\$ 2,845,578,486	\$ 273,213,811	\$ 1,416,539,252		\$ 14,634,243,687
							Administración	22.00%	\$ 3,219,533,611
							Imprevistos	1%	\$ 146,342,437
							Utilidad	7%	\$ 1,024,397,056
							IVA sobre Utilidad	0%	\$ -
COSTOS INDIRECTOS									\$ 4,390,273,106
SUBTOTAL 1 (COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS)									\$ 19,024,516,793
							Interventoría Integral	7.00%	\$ 1,024,397,056
SUBTOTAL 2 (SUBTOTAL 1 + INTERVENTORIA INTEGRAL)									\$ 20,048,913,851
							Certificación RETE	2.50%	\$ 501,222,846
SUBTOTAL 3 (SUBTOTAL 2 + CERTIFICACIÓN RETE)									\$ 20,550,136,697
							Apoyo a la Supervisión del contrato	5.00%	\$ 1,027,256,833
SUBTOTAL 4 (SUBTOTAL 3 + APOYO A LA SUPERVISIÓN DEL CONTRATO)									\$ 21,577,393,530
							Compensación Ambiental	2.50%	\$ 539,434,838
SUBTOTAL 4 (SUBTOTAL 3 + COMPENSACIÓN AMBIENTAL)									\$ 22,116,838,368
COSTO TOTAL PROYECTO									\$ 22,116,838,368
APORTE COFINANCIACIÓN									\$ -
VALOR TOTAL SOLICITADO									\$ 22,116,838,368
Costo por Usuario									\$ 39,184,587

Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.

## 10.2.2. Ingresos y beneficios – Alternativa 2

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

Tabla 4. Ingresos por facturación – Redes de distribución

No.	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	733.244,40	\$ 340,20	\$ 249.449.744,88
2	733.244,40	\$ 350,41	\$ 256.936.170,20
3	733.244,40	\$ 360,92	\$ 264.642.568,85
4	733.244,40	\$ 371,75	\$ 272.583.605,70
5	733.244,40	\$ 382,90	\$ 280.759.280,76
6	733.244,40	\$ 394,39	\$ 289.184.258,92
7	733.244,40	\$ 406,22	\$ 297.858.540,17
8	733.244,40	\$ 418,41	\$ 306.796.789,40
9	733.244,40	\$ 430,96	\$ 315.999.006,62
10	733.244,40	\$ 443,89	\$ 325.479.856,72
11	733.244,40	\$ 457,21	\$ 335.246.672,12
12	733.244,40	\$ 470,93	\$ 345.306.785,29
13	733.244,40	\$ 485,06	\$ 355.667.528,66



No.	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
14	733.244,40	\$ 499,61	\$ 366.336.234,68
15	733.244,40	\$ 514,60	\$ 377.327.568,24
16	733.244,40	\$ 530,04	\$ 388.648.861,78
17	733.244,40	\$ 545,94	\$ 400.307.447,74
18	733.244,40	\$ 562,32	\$ 412.317.991,01
19	733.244,40	\$ 579,19	\$ 424.687.824,04
20	733.244,40	\$ 596,57	\$ 437.431.611,71
21	733.244,40	\$ 614,47	\$ 450.556.686,47
22	733.244,40	\$ 632,90	\$ 464.070.380,76
23	733.244,40	\$ 651,89	\$ 477.994.691,92
24	733.244,40	\$ 671,45	\$ 492.336.952,38
25	733.244,40	\$ 691,59	\$ 507.104.494,60

*Fuente: Elaboración propia de DICOLO S.A.S.*

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

*Tabla 5. Compra de pilas por unidad*

Período	Unidades	Valor Anual	Total
1	6.228	\$ 24.000	\$ 149.472.000
2	6.578	\$ 25.349	\$ 166.745.722
3	6.948	\$ 26.774	\$ 186.025.752
4	7.338	\$ 28.279	\$ 207.511.302
5	7.750	\$ 29.868	\$ 231.477.000
6	8.186	\$ 31.547	\$ 258.243.742
7	8.646	\$ 33.320	\$ 288.084.720
8	9.132	\$ 35.193	\$ 321.382.476
9	9.645	\$ 37.171	\$ 358.514.295
10	10.187	\$ 39.260	\$ 399.941.620
11	10.760	\$ 41.466	\$ 446.174.160
12	11.365	\$ 43.796	\$ 497.741.540
13	12.004	\$ 46.257	\$ 555.269.028
14	12.679	\$ 48.857	\$ 619.457.903



Período	Unidades	Valor Anual	Total
15	13.392	\$ 51.603	\$ 691.067.376
16	14.145	\$ 54.503	\$ 770.944.935
17	14.940	\$ 57.566	\$ 860.036.040
18	15.780	\$ 60.801	\$ 959.439.780
19	16.667	\$ 64.218	\$ 1.070.321.406
20	17.604	\$ 67.827	\$ 1.194.026.508
21	18.593	\$ 71.639	\$ 1.331.983.927
22	19.638	\$ 75.665	\$ 1.485.909.270
23	20.742	\$ 79.917	\$ 1.657.638.414
24	21.908	\$ 84.408	\$ 1.849.210.464
25	23.139	\$ 89.152	\$ 2.062.888.128

*Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.*

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

---

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

PBX: (57 1) 639 7888 - Fax: Ext. 127

**IPSE Centro Nacional de Monitoreo:** (57 1) 6101130

**ipse@ipse.gov.co**

Bogotá D.C. – Colombia

@IPSEnergiaZNI

@IPSEnergiaZNI

@IPSEnergiaZNI



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

Período	Cantidad	Valor Un.	Valor total
1	492	\$ 350.000	\$ 172.200.000
2	492	\$ 369.670	\$ 181.877.640
3	492	\$ 390.445	\$ 192.098.940
4	492	\$ 412.388	\$ 202.894.896
5	492	\$ 435.564	\$ 214.297.488
6	492	\$ 460.043	\$ 226.341.156
7	492	\$ 485.897	\$ 239.061.324
8	492	\$ 513.204	\$ 252.496.368
9	492	\$ 542.046	\$ 266.686.632
10	492	\$ 572.509	\$ 281.674.428
11	492	\$ 604.684	\$ 297.504.528
12	492	\$ 638.667	\$ 314.224.164
13	492	\$ 674.560	\$ 331.883.520
14	492	\$ 712.470	\$ 350.535.240
15	492	\$ 752.511	\$ 370.235.412
16	492	\$ 794.802	\$ 391.042.584
17	492	\$ 839.470	\$ 413.019.240
18	492	\$ 886.648	\$ 436.230.816
19	492	\$ 936.478	\$ 460.747.176
20	492	\$ 989.108	\$ 486.641.136
21	492	\$ 1.044.696	\$ 513.990.432
22	492	\$ 1.103.408	\$ 542.876.736
23	492	\$ 1.165.420	\$ 573.386.640
24	492	\$ 1.230.917	\$ 605.611.164
25	492	\$ 1.300.095	\$ 639.646.740

Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.



### 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 + Diésel – P8.xlsx” ya que, debido a la extensión del documento, se presenta de manera sucinta.

Imagen 9: Presupuesto general de obra – Alternativa 3

MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS, PUTUMAYO									
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN RURAL POR MEDIO DE REDES ELÉCTRICAS EN EL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS, PUTUMAYO									
PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS									
REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA CONECTADAS AL SIN									
RED EN MEDIA TENSIÓN									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MATERIALES	MANO DE OBR.A	E & H	TRANSPORTE	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	Localización y Replanteo Redes MT	m	384.39	\$	113.222.062	\$	18.888.372	\$	25.868.092
1.1	Replanteo red de media tensión	m	384.39	\$	254.749.336	\$	24.488.125	\$	817.615.622
2	Replanteo Redes MT	m	2308	\$	4.544.432.053	\$	246.798.396	\$	10.712.632.922
2.1	Replanteo, transporte e instalación de poste en filo de alfiler de 12 m. x 750x90	un	2308	\$	1.970.875	\$	110.482	\$	364.900
2.2	Replanteo, transporte e instalación de estructura Terminal, disposición horizontal monofásica 13.2 kV, 514	un	307	\$	547.156	\$	100.080	\$	72.558
2.3	Replanteo, transporte e instalación de Estructura Retención con conductores 13.2 kV, 730	un	27	\$	1.254.860	\$	176.771	\$	17.120
2.4	Replanteo, transporte e instalación de Estructura Transformador Monofásico, 710	un	377	\$	988.942	\$	106.080	\$	118.330
2.5	Replanteo, transporte e instalación de Estructura de Retención, disposición horizontal monofásica 13.2 kV, 515	un	615	\$	766.942	\$	132.579	\$	61.302
2.6	Replanteo, transporte e instalación de Estructura de Retención monofásica con conductores 13.2 kV, 730	un	154	\$	934.118	\$	132.579	\$	106.675
2.7	Replanteo, transporte e instalación de DERIVACIÓN MONOFÁSICA SIN CORTACORRIENTO 730	un	19	\$	1.141.085	\$	147.310	\$	1.437.186
2.8	Replanteo, transporte e instalación de Estructura Retención Especial Monofásico Referencia en M.T. RE-200	un	192	\$	869.327	\$	147.310	\$	14.167
2.9	Replanteo, transporte e instalación de Estructura Especial Monofásica Terminal en M.T. RE-200T	un	115	\$	581.107	\$	147.310	\$	14.167
2.10	Replanteo, transporte e instalación de Estructura de Paso, disposición horizontal monofásica 13.2 kV, 519	un	98	\$	155.989	\$	70.709	\$	30.500
2.11	Replanteo de Redes MT	m	384.39	\$	951.064.890	\$	724.536.780	\$	129.387.455
2.12	Replanteo, transporte e instalación de cable 2-CSR 2	m	104.50	\$	1.163.117	\$	1.163.117	\$	4.173
2.13	Replanteo, transporte e instalación de cable 2-CSR 2	m	4.227	\$	776.429.652	\$	373.654.138	\$	35.530.050
2.14	Replanteo, transporte e instalación de sistema MT	m	4.227	\$	150.701	\$	150.701	\$	22.813
2.15	SUB-TOTALES RED EN MEDIA TENSIÓN			\$	7.377.280.842	\$	1.730.492.080	\$	1.181.836.455
RED EN BAJA TENSIÓN A 250/120 V									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MATERIALES	MANO DE OBR.A	E & H	TRANSPORTE	VALOR UNITARIO	TOTAL
3	Localización y Replanteo Redes BT	m	54.39	\$	16.143.080	\$	1.555.483	\$	3.088.429
3.1	Replanteo red de baja tensión	m	54.39	\$	254.513	\$	28.333	\$	67.312
3.2	Replanteo Redes BT	m	384.3	\$	288.238.390	\$	42.455.252	\$	4.865.394
3.3	Replanteo, transporte e instalación de poste en filo de alfiler de 8 m. x 510x60	un	384.3	\$	1.010.348	\$	110.485	\$	10.625
3.4	Replanteo, transporte e instalación de estructura 620 Estructura de Terminal	un	676	\$	26.907.367	\$	29.599.586	\$	2.846.585
3.5	Replanteo, transporte e instalación de estructura 620 Estructura de Retención	un	225	\$	21.626	\$	44.183	\$	4.250
3.6	Replanteo, transporte e instalación de estructura 620 Estructura de Retención	un	445	\$	49.563	\$	44.183	\$	4.250
3.7	Replanteo de Redes BT	m	384.39	\$	404.887.500	\$	53.911.889	\$	5.168.000
3.8	Replanteo, transporte e instalación de cable digital 1x4 x4	m	4.500	\$	1.171.371	\$	1.171.371	\$	8.601
3.9	Replanteo, transporte e instalación de cable digital 1x4 x4	m	833	\$	145.737.719	\$	82.490.454	\$	7.833.050
3.10	Replanteo, transporte e instalación de sistema B.T.	un	384	\$	163.218	\$	163.218	\$	26.414
3.11	Replanteo, transporte e instalación de sistema B.T.	un	384	\$	106.362.327	\$	33.969.728	\$	3.266.550
3.12	Replanteo, transporte e instalación de cable 2-CSR 2	un	384	\$	276.762	\$	88.369	\$	8.800
3.13	Replanteo, transporte e instalación de cable 2-CSR 2	un	384	\$	1.076.133.819	\$	258.801.587	\$	125.130.414
3.14	SUB-TOTALES RED EN BAJA TENSIÓN			\$	1.076.133.819	\$	258.801.587	\$	125.130.414
TRANSFORMACIÓN 13200/220/120 VOLTIOS									
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MATERIALES	MANO DE OBR.A	E & H	TRANSPORTE	VALOR UNITARIO	TOTAL
12	Transformadores	un	8	\$	420.328.125	\$	14.271.681	\$	2.058.795
12.1	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.2	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	8	\$	52.062.500	\$	1.766.940	\$	55.892.156
12.3	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.4	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.5	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.6	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.7	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.8	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.9	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.10	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.11	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.12	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.13	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.14	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.15	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.16	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.17	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.18	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.19	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.20	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.21	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.22	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.23	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.24	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.25	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.26	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.27	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.28	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.29	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.30	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.31	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.32	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.33	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.34	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.35	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.36	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.37	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.38	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.39	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.40	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.41	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.42	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.43	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.44	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.45	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.46	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.47	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.48	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.49	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.50	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.51	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.52	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.53	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.54	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.55	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.56	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.57	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.58	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.59	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.60	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.61	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.62	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.63	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.64	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.65	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.66	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.67	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.68	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.69	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.70	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V	un	377	\$	1.977.625	\$	883.827	\$	85.000
12.71	Replanteo e instalación de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/2								

#### 10.2.4. Ingresos y beneficios – Alternativa 3

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

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

No.	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	733.244,40	\$ 590,59	\$ 433.046.810,20
2	733.244,40	\$ 608,31	\$ 446.039.900,96
3	733.244,40	\$ 626,56	\$ 459.421.611,26
4	733.244,40	\$ 645,36	\$ 473.206.605,98
5	733.244,40	\$ 664,72	\$ 487.402.217,57
6	733.244,40	\$ 684,66	\$ 502.023.110,90
7	733.244,40	\$ 705,20	\$ 517.083.950,88
8	733.244,40	\$ 726,36	\$ 532.599.402,38
9	733.244,40	\$ 748,15	\$ 548.576.797,86
10	733.244,40	\$ 770,59	\$ 565.030.802,20
11	733.244,40	\$ 793,71	\$ 581.983.412,72
12	733.244,40	\$ 817,52	\$ 599.441.961,89
13	733.244,40	\$ 842,05	\$ 617.428.447,02
14	733.244,40	\$ 867,31	\$ 635.950.200,56
15	733.244,40	\$ 893,33	\$ 655.029.219,85
16	733.244,40	\$ 920,13	\$ 674.680.169,77
17	733.244,40	\$ 947,73	\$ 694.917.715,21
18	733.244,40	\$ 976,16	\$ 715.763.853,50
19	733.244,40	\$ 1.005,44	\$ 737.233.249,54
20	733.244,40	\$ 1.035,60	\$ 759.347.900,64
21	733.244,40	\$ 1.066,67	\$ 782.129.804,15
22	733.244,40	\$ 1.098,67	\$ 805.593.624,95
23	733.244,40	\$ 1.131,63	\$ 829.761.360,37
24	733.244,40	\$ 1.165,58	\$ 854.655.007,75
25	733.244,40	\$ 1.200,55	\$ 880.296.564,42

*Fuente: Elaboración propia de DICOLO S.A.S.*



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

*Tabla 8. Compra de pilas por unidad*

Período	Unidades	Valor Anual	Total
1	6.228	\$ 24.000	\$ 149.472.000
2	6.578	\$ 25.349	\$ 166.745.722
3	6.948	\$ 26.774	\$ 186.025.752
4	7.338	\$ 28.279	\$ 207.511.302
5	7.750	\$ 29.868	\$ 231.477.000
6	8.186	\$ 31.547	\$ 258.243.742
7	8.646	\$ 33.320	\$ 288.084.720
8	9.132	\$ 35.193	\$ 321.382.476
9	9.645	\$ 37.171	\$ 358.514.295
10	10.187	\$ 39.260	\$ 399.941.620
11	10.760	\$ 41.466	\$ 446.174.160
12	11.365	\$ 43.796	\$ 497.741.540
13	12.004	\$ 46.257	\$ 555.269.028
14	12.679	\$ 48.857	\$ 619.457.903
15	13.392	\$ 51.603	\$ 691.067.376
16	14.145	\$ 54.503	\$ 770.944.935
17	14.940	\$ 57.566	\$ 860.036.040
18	15.780	\$ 60.801	\$ 959.439.780
19	16.667	\$ 64.218	\$ 1.070.321.406
20	17.604	\$ 67.827	\$ 1.194.026.508
21	18.593	\$ 71.639	\$ 1.331.983.927
22	19.638	\$ 75.665	\$ 1.485.909.270
23	20.742	\$ 79.917	\$ 1.657.638.414
24	21.908	\$ 84.408	\$ 1.849.210.464
25	23.139	\$ 89.152	\$ 2.062.888.128

*Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.*

## Beneficio 2: Reducción costos de transporte

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

Período	Cantidad	Valor Un.	Valor total
1	492	\$ 350.000	\$ 172.200.000
2	492	\$ 369.670	\$ 181.877.640
3	492	\$ 390.445	\$ 192.098.940
4	492	\$ 412.388	\$ 202.894.896
5	492	\$ 435.564	\$ 214.297.488
6	492	\$ 460.043	\$ 226.341.156
7	492	\$ 485.897	\$ 239.061.324
8	492	\$ 513.204	\$ 252.496.368
9	492	\$ 542.046	\$ 266.686.632
10	492	\$ 572.509	\$ 281.674.428
11	492	\$ 604.684	\$ 297.504.528
12	492	\$ 638.667	\$ 314.224.164
13	492	\$ 674.560	\$ 331.883.520
14	492	\$ 712.470	\$ 350.535.240
15	492	\$ 752.511	\$ 370.235.412
16	492	\$ 794.802	\$ 391.042.584
17	492	\$ 839.470	\$ 413.019.240
18	492	\$ 886.648	\$ 436.230.816
19	492	\$ 936.478	\$ 460.747.176
20	492	\$ 989.108	\$ 486.641.136
21	492	\$ 1.044.696	\$ 513.990.432
22	492	\$ 1.103.408	\$ 542.876.736
23	492	\$ 1.165.420	\$ 573.386.640
24	492	\$ 1.230.917	\$ 605.611.164
25	492	\$ 1.300.095	\$ 639.646.740

*Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.*

## 10.2.5. Resultados de la evaluación

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

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
SSFV Individual	0,2478	0,3012	0,6519	0,7521	0,7771	0,7968	0,7360	0,7917
Redes de Distribución	0,6884	0,6264	0,2351	0,1966	0,1661	0,1514	0,1993	0,1599
Planta Diesel	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
SSFV Individual	0,0384	0,0207	0,0149	0,0358	0,0738	0,2571	0,0122	0,2151	0,6681
Redes de Distribución	0,1066	0,0431	0,0054	0,0094	0,0158	0,0489	0,0033	0,0434	0,2758
Planta Diesel	0,0099	0,0050	0,0026	0,0024	0,0054	0,0167	0,0011	0,0132	0,0562

### 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
SSFV Individual	\$ 18.642.534.368	\$ 37.891.330,02
Redes de distribución	\$ 21.512.338.219,64	\$ 43.635.574,48
Generación Diesel	\$ 22.175.196.512,03	\$ 44.980.114,63

Fuente: Elaboración propia de DICO S.A.S.

### 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 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*

<b>Criterio/Solución</b>	<b>SSFVI</b>	<b>Redes</b>	<b>Generación Diesel</b>
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 de DICO MO S.A.S.*

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 492 usuarios del sector rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo.



### 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 492 usuarios sector rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo, 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.

### 10.3.2. Estudio de necesidad (Bien y servicio)

Suministro del servicio de energía eléctrica en la zona rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo. De acuerdo con datos del DANE y ICEE Rural municipal cálculo final UPME.

**Demanda:** Total de viviendas ubicadas en la zona rural del municipio

**Oferta:** Número de viviendas de la zona rural del municipio que cuentan con el servicio de energía

AÑO	VIVIENDAS CON SERVICIO	VIVIENDAS ZONA RURAL	ICEE RURAL	DEFICIT
2019	2.491	8.998	27,68%	(6.507)
2020	2.521	9.088	27,74%	(6.567)
2021	2.551	9.179	27,79%	(6.628)
2022	2.582	9.271	27,85%	(6.689)
2023	2.613	9.363	27,90%	(6.751)
2024	2.644	9.457	27,96%	(6.813)
2025	2.676	9.552	28,01%	(6.876)
2026	2.708	9.647	28,07%	(6.939)
2027	2.740	9.744	28,13%	(7.003)
2028	2.773	9.841	28,18%	(7.068)
2029	2.807	9.939	28,24%	(7.133)

Fuente: ICEE 2015-2019 proyectado Rural municipal cálculo final UPME

### 10.3.3. Capacidad generada

Implementar soluciones solares fotovoltaicas individuales que permita el acceso al servicio de energía a 492 usuarios con igual número de sistemas, 492 sistemas constituidos por 2 paneles de 550 Wp con lo que se tiene una capacidad total de 541.2 kW

**Unidad de medida:** Número

**Total, capacidad generada:** Capacidad total de 541.2 kW en 492 sistemas solares fotovoltaicos aislados instalados

### 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 492 usuarios en la zona rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo comprende para cada solución:

- Replanteo de Obra,
- Suministro, transporte e instalación Inversor onda pura 2000 W, 24Vdc/120Vac (viviendas), Inversor onda pura 1875 VA/1500 W, 24Vdc/120Vac
- 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.
- 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
- 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° 12 AWG, canalizado en tubería EMT 1/2" 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.)

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.

## **10.5. Análisis de oferta y demanda**

### **10.5.1. Análisis de la demanda**

492 usuarios de las veredas sector rural Municipio de Puerto Asís, Departamento de Putumayo viven en zonas muy dispersas, lo cual, hace más complejo el acceso a los servicios públicos.

### **10.5.2. Análisis de la oferta**

El gobierno nacional dentro de sus metas en el Plan de Desarrollo contempla proporcionar el servicio de energía eléctrica por medio de soluciones alternativas (fotovoltaica, eólica, entre otros) a 100.000 usuarios aproximadamente durante el período presidencial. Con el presente proyecto se busca ofertar energía eléctrica para 492 usuarios que requieren el servicio en la zona rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo, mediante Soluciones Solares Fotovoltaicas Individuales Aisladas.

## **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*

[illegible]

## 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 (9,49%), Imprevistos (1%) y Utilidad (5%), e IVA de utilidad, salvo en mano de obra directa.
2. Se incluye el ítem “Gerencia de proyecto” con un porcentaje del 5,03%
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, documento “Presupuesto SSFVI – P8 – Puerto Asís.xlsx”

### Siglas utilizadas:

- **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: Presupuesto general Cadena de Valor – Proyecto P8

ÍTEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO					VALOR UNITARIO
				MATERIAL	M. OBRA C.	M. OBRA N.C.	E & H	TRANSPORTE	
1	Realizar Replanteo de Obra y actividades preliminares	un	492	\$0	\$16.191.402	\$12.163.968	\$5.728.748	\$16.627.690	\$50.711.808
2	Implementar Sistema Solar Fotovoltaico Individual	un	492	\$10.232.156.039	\$194.849.935	\$187.815.035	\$67.026.348	\$297.276.119	\$10.979.123.476
3	Implementar Sistema de Medida	un	492	\$2.036.068.289	\$4.519.855	\$3.423.995	\$1.654.176	\$6.106.845	\$2.051.773.160
4	Implementar Sistema de Puesta a Tierra	un	492	\$860.573.228	\$29.349.707	\$22.233.732	\$17.186.243	\$61.068.451	\$990.411.361
5	Implementar Instalaciones Internas	un	492	\$734.704.147	\$60.460.396	\$45.801.488	\$22.127.288	\$105.037.734	\$968.131.053
SUBTOTAL 1 (COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS)									\$15.040.150.858
REALIZAR INTERVENTORIA INTEGRAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)									\$1.111.558.708,00
REALIZAR GERENCIA DE PROYECTO (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)									\$756.325.305,00
REALIZAR FIDUCIA (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS)									\$109.072.891,00
RUBRO CONTINGENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)									\$1.291.687.918,00
REALIZAR GESTION SOCIAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)									\$85.724.894,00
POLIZA CONTRIBUYENTE (% CON RESPECTO A LOS COSTOS Cd + Ci + I + Gp)									\$169.080.349,00
IMPLEMENTAR PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (% CON RESPECTO A LOS COSTOS DIRECTOS)									\$4.660.400,00
Gravamen Movimientos Financieros (GMF 4X1000)									\$74.273.045,00
<b>COSTO TOTAL PROYECTO</b>									<b>\$18.642.534.368,00</b>

Fuente: Elaboración propia de DICO MO S.A.S.

Imagen 12: Presupuesto Fiducia – Proyecto P8

COSTO FIDUCIA					
ITEM	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO (\$)	TIEMPO TOTAL	VALOR PARCIAL (\$)
1	Contrato fiduciario año 2024	Mes	\$ 3.900.000	8	\$ 31.200.000
2	Contrato fiduciario año 2025	Mes	\$ 4.261.920	12	\$ 51.143.040
3	Contrato fiduciario año 2026	Mes	\$ 4.657.426	2	\$ 9.314.852
	<b>IVA: 19%</b>				\$ 17.414.999
	<b>TOTAL CONTRATO FIDUCIARIO</b>				<b>\$ 109.072.891</b>

Fuente: Elaboración propia de DICO MO S.A.S.

### 11.3. Proyectado 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:

Tabla 14. Distribución facturación – A.O.M.

VIVIENDAS			
Distribución Facturación Proyecto	%	Valor ( \$ mes anterior)	
		Mensual	Anual
Valor que asume el usuario según tarifa calculada	22%	\$ 29.476	\$ 353.715
Subsidio ZNI	78%	\$ 103.653	\$ 1.243.836
Valor total servicio eléctrico	100%	\$ 133.129	\$ 1.597.552

INSTITUCIONES			
Distribución Facturación Proyecto	%	Valor ( \$ mes anterior)	
		Mensual	Anual
Valor que asume el usuario según tarifa calculada	100%	\$ 127.021	\$ 1.524.248
Subsidio ZNI	0%	\$ -	\$ -
Valor total servicio eléctrico	100%	\$ 127.021	\$ 1.524.248

Fuente: Elaboración propia de DICOMO S.A.S.

El proyectado de ingresos y costos se presenta en la siguiente imagen. Para ampliar la información se remite al documento “Esquema de Sostenibilidad SSFVI – P7 – Puerto Asis.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 POR FACTURACIÓN USUARIOS VIVIENDAS	\$ -	\$ 172.966.729	\$ 191.720.999	\$ 212.508.740	\$ 235.550.433	\$ 261.090.470	\$ 289.399.736	\$ 320.778.493	\$ 355.559.556	\$ 394.111.826	\$ 436.844.205
INGRESO POR SUBSIDIO ZNI	\$ -	\$ 608.236.043	\$ 674.185.276	\$ 747.285.190	\$ 828.311.111	\$ 918.122.433	\$ 1.017.671.731	\$ 1.128.014.865	\$ 1.250.322.178	\$ 1.385.890.910	\$ 1.536.158.960
INGRESO POR FACTURACIÓN USUARIOS INSTITUCIONES	\$ -	\$ 4.572.743	\$ 4.959.511	\$ 5.386.656	\$ 5.858.533	\$ 6.379.969	\$ 6.956.317	\$ 7.593.506	\$ 8.298.110	\$ 9.077.413	\$ 9.939.492
INGRESO POR PRÉSTAMO PARA FINANCIACIÓN X DEMORA EN DESEMBOLO DE SUBSIDIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ 785.775.515	\$ 870.865.787	\$ 965.180.586	\$ 1.069.720.077	\$ 1.185.592.873	\$ 1.314.027.785	\$ 1.456.386.864	\$ 1.614.179.843	\$ 1.789.080.150	\$ 1.982.942.656
EGRESO X COSTO DE ADMINISTRACIÓN	\$ -	\$ 158.109.078	\$ 172.781.601	\$ 188.815.733	\$ 206.337.833	\$ 225.485.084	\$ 246.411.083	\$ 269.278.032	\$ 294.267.033	\$ 321.575.014	\$ 351.417.175
EGRESO X COSTO DE COMERCIALIZACIÓN	\$ -	\$ 42.674.800	\$ 46.635.022	\$ 50.962.752	\$ 55.692.095	\$ 60.860.322	\$ 66.508.159	\$ 72.680.117	\$ 79.424.831	\$ 86.795.456	\$ 94.850.074
EGRESO X COSTO DE MANTENIMIENTO	\$ -	\$ 184.501.354	\$ 201.623.080	\$ 220.333.702	\$ 240.780.669	\$ 263.125.115	\$ 287.543.126	\$ 314.227.128	\$ 343.387.406	\$ 375.253.757	\$ 410.077.308
EGRESO X PAGO DE PRÉSTAMO PARA FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLO DE SUBSIDIOS EN EL AÑO 4	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
INTERESES PRÉSTAMO DE FINANCIACIÓN POR DEMORA EN EL DESEMBOLO DE SUBSIDIOS	\$ -	\$ 39.757.272	\$ 29.817.954	\$ 19.878.636	\$ 9.939.318	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESO X COSTO DE RECOLECCIÓN DE BATERÍAS AL AÑO 10	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 283.910.755
TOTAL COSTOS AOM Y REPOSICIÓN	\$ -	\$ 425.042.505	\$ 450.857.656	\$ 479.990.823	\$ 512.749.916	\$ 549.471.421	\$ 600.462.369	\$ 656.185.277	\$ 717.079.270	\$ 783.624.227	\$ 1.140.255.310
INVERSIÓN *	\$ (18.642.534.368)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD TOTAL E IMPREVISTOS	\$ (18.642.534.368)	\$ 360.733.010	\$ 420.008.130	\$ 485.189.763	\$ 556.970.162	\$ 636.121.452	\$ 713.565.416	\$ 800.201.587	\$ 897.100.573	\$ 1.005.455.923	\$ 1.142.687.347
IMPUESTO DE RENTA (30%)	\$ -	\$ 108.219.903	\$ 126.002.439	\$ 145.556.929	\$ 167.091.049	\$ 190.836.435	\$ 214.069.625	\$ 240.060.476	\$ 269.130.172	\$ 301.636.777	\$ 352.806.204
UTILIDAD NETA	\$ -	\$ 252.513.107	\$ 294.005.691	\$ 339.632.834	\$ 389.879.113	\$ 445.285.016	\$ 499.495.791	\$ 560.141.111	\$ 627.970.401	\$ 703.819.146	\$ 789.881.143
% UTILIDAD NETA		32,14%	33,76%	35,19%	36,45%	37,56%	38,01%	38,46%	38,90%	39,34%	39,75%

\*Incluir el valor total de la inversión inicial

Utilidad Neta Promedio 35,96%

Tasa de costo de oportunidad = WACC 11,64%

Valor presente neto = VPN \$ 2.448.722.478

Valor presente neto con inversión = VPN (\$ 13.565.352.382)

Fuente: Elaboración propia de DICO S.A.S

**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. Ingresos y Beneficios

A continuación, se presenta la cuantificación de los ingresos y beneficios del proyecto.

##### Beneficio 1: Generación de empleo

Tabla 15. Ingresos y beneficios – 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)	\$ 305.371.295	11	\$ 27.761.027
2	Mano de obra no calificada rural durante la ejecución del proyecto (Año 0)	\$ 271.438.218	11	\$ 24.676.202
3	Mano de obra Administración del operador del SISFV (Año 1)	\$ 158.109.078	1	\$ 158.109.078
4	Mano de obra Mantenimiento preventivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 20.246.018	1	\$ 20.246.018
5	Mano de obra Mantenimiento correctivo del operador del SISFV (Año 1)	\$ 3.292.035	1	\$ 3.292.035
Valor Total Generación de Empleo Año 0		\$ 576.809.530	22	\$ 26.218.615
Valor Total Generación de Empleo Año 1		\$ 181.647.132	3	\$ 60.549.044

GENERACIÓN DE EMPLEO			
*Este Item contempla la generación de empleo durante la ejecución de la obra, así como por la administración y mantenimiento de la misma			
ÍTEM	BENEFICIO	RPC	BENEFICIO / EMPLEO SIN RPC
Mano de obra calificada durante la Implementación	\$ 305.371.295	1	\$ 27.761.027
Mano de obra no calificada rural durante la Implementación	\$ 271.438.218	1	\$ 24.676.202
Mano de obra Administración	\$ 158.109.078	1	\$ 158.109.078
Mano de obra Mantenimiento preventivo	\$ 20.246.018	1	\$ 20.246.018
Mano de obra Mantenimiento correctivo	\$ 3.292.035	1	\$ 3.292.035
TOTAL AÑO 0 SIN RPC		\$	576.809.530
TOTAL AÑO 1 SIN RPC		\$	181.647.132



Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
0	22,00	\$26.218.615,00	\$576.809.530,00
1	3,00	\$60.549.044,00	\$181.647.132,00
2	3,00	\$66.167.995,00	\$198.503.985,00
3	3,00	\$72.308.385,00	\$216.925.155,00
4	3,00	\$79.018.603,00	\$237.055.809,00
5	3,00	\$86.351.529,00	\$259.054.587,00
6	3,00	\$94.364.951,00	\$283.094.853,00
7	3,00	\$103.122.018,00	\$309.366.054,00
8	3,00	\$112.691.741,00	\$338.075.223,00
9	3,00	\$123.149.535,00	\$369.448.605,00
10	3,00	\$134.577.812,00	\$403.733.436,00

Fuente: Elaboración propia y ficha mga

## Beneficio 2: Reducción de consumo de sustitutos energéticos

Tabla 16. Ingresos y beneficios – Reducción 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	\$ 15.302	0,79	\$ 183.624
Alcohol	\$ -	0,79	\$ -
Diésel	\$ 2.805	0,79	\$ 33.660
Gasolina	\$ -	0,79	\$ -
Kerosene	\$ -	0,79	\$ -
Petróleo	\$ 728	0,79	\$ 8.736
Velas	\$ 1.141	0,79	\$ 13.692
Otro	\$ -	0,79	\$ -
TOTAL USUARIO SIN RPC			\$ 239.712
TOTAL AÑO 1 CON RPC			\$ 85.975.106

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	492,00	\$239.712,00	\$117.938.304,00
2	492,00	\$261.957,00	\$128.882.844,00
3	492,00	\$286.267,00	\$140.843.364,00
4	492,00	\$312.833,00	\$153.913.836,00
5	492,00	\$341.864,00	\$168.197.088,00
6	492,00	\$373.589,00	\$183.805.788,00
7	492,00	\$408.258,00	\$200.862.936,00
8	492,00	\$446.144,00	\$219.502.848,00
9	492,00	\$487.546,00	\$239.872.632,00
10	492,00	\$532.790,00	\$262.132.680,00

Fuente: Elaboración propia y ficha mga



### Beneficio 3: Reducción Gases efectos invernadero por no consumo de velas y otros artículos

Tabla 17. Ingresos y beneficios – Reducción Gases efectos invernadero por no consumo de velas y otros artículos

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
1040	0,0013	1,357	\$ 191.074
		<b>TOTAL AÑO 1 SIN RPC</b>	<b>\$ 120.376.620</b>
		<b>TOTAL AÑO 1 CON RPC</b>	<b>\$ 96.301.296</b>

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	668,00	\$191.074,00	\$127.637.432,00
2	668,00	\$208.806,00	\$139.482.408,00
3	668,00	\$228.183,00	\$152.426.244,00
4	668,00	\$249.358,00	\$166.571.144,00
5	668,00	\$272.498,00	\$182.028.664,00
6	668,00	\$297.786,00	\$198.921.048,00
7	668,00	\$325.421,00	\$217.381.228,00
8	668,00	\$355.620,00	\$237.554.160,00
9	668,00	\$388.622,00	\$259.599.496,00
10	668,00	\$424.686,00	\$283.690.248,00

Fuente: Elaboración propia y ficha mga

### Beneficio 4: Incremento en 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 \$ 33.333 COP			
ÍTEM	VALOR JORNAL DIARIO	BENEFICIO ANUAL VIVIENDA	VALOR ANUAL
Jornal horas extras	\$ 33.333	\$ 2.449.976	\$ 894.241.240
		<b>TOTAL AÑO 1 CON RPC</b>	<b>\$ 894.241.240</b>



Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	365,00	\$2.449.976,00	\$894.241.240,00
2	365,00	\$2.677.334,00	\$977.226.910,00
3	365,00	\$2.925.791,00	\$1.067.913.715,00
4	365,00	\$3.197.304,00	\$1.167.015.960,00
5	365,00	\$3.494.014,00	\$1.275.315.110,00
6	365,00	\$3.818.258,00	\$1.393.664.170,00
7	365,00	\$4.172.592,00	\$1.522.996.080,00
8	365,00	\$4.559.809,00	\$1.664.330.285,00
9	365,00	\$4.982.959,00	\$1.818.780.035,00
10	365,00	\$5.445.378,00	\$1.987.562.970,00

Fuente: Elaboración propia y ficha mga

## Ingresos: Por facturación energía

Tabla 18. Ingresos y beneficios – Facturación de energía

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESO POR FACTURACIÓN USUARIOS VIVIENDAS	\$ -	\$ 172.966.729	\$ 191.720.999	\$ 212.508.740	\$ 235.550.433	\$ 261.090.470	\$ 289.399.736	\$ 320.778.493	\$ 355.559.556	\$ 394.111.826	\$ 436.844.205
INGRESO POR SUBSIDIO ZNI		\$ 608.236.043	\$ 674.185.276	\$ 747.285.190	\$ 828.311.111	\$ 918.122.433	\$ 1.017.671.731	\$ 1.128.014.865	\$ 1.250.322.178	\$ 1.385.890.910	\$ 1.536.158.960
INGRESO POR FACTURACIÓN USUARIOS INSTITUCIONES		\$ 4.572.743	\$ 4.959.511	\$ 5.386.656	\$ 5.858.533	\$ 6.379.969	\$ 6.956.317	\$ 7.593.506	\$ 8.298.110	\$ 9.077.413	\$ 9.939.492
INGRESO POR PRESTAMO PARA FINANCIACIÓN X DEMORA EN DESEMBOLO DE SUBSIDIOS											
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ 785.775.515	\$ 870.865.787	\$ 965.180.586	\$ 1.069.720.077	\$ 1.185.592.873	\$ 1.314.027.785	\$ 1.456.386.864	\$ 1.614.179.843	\$ 1.789.080.150	\$ 1.982.942.656

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	492,00	\$1.597.104,70	\$785.775.512,40
2	492,00	\$1.770.052,41	\$870.865.785,71
3	492,00	\$1.961.749,16	\$965.180.586,71
4	492,00	\$2.174.227,80	\$1.069.720.077,59
5	492,00	\$2.409.741,61	\$1.185.592.872,12
6	492,00	\$2.670.788,18	\$1.314.027.784,56
7	492,00	\$2.960.135,90	\$1.456.386.862,80
8	492,00	\$3.280.853,34	\$1.614.179.843,28
9	492,00	\$3.636.341,77	\$1.789.080.150,84
10	492,00	\$4.030.371,25	\$1.982.942.655,00

Fuente: Elaboración propia y ficha mga



## 12. Flujo económico

A continuación, se presenta el flujo económico del proyecto según la ficha M.G.A.:

Imagen 14: Flujo económico del proyecto

P	Beneficios e ingresos (+)	Créditos(+)	Costos de preinversión (-)	Costos de inversión (-)	Costos de operación (-)	Amortización (-)	Intereses de los créditos (-)	Valor de salvamento (+)	Flujo Neto
0	\$576.809.530,0	\$0,0	\$0,0	\$15.444.497.864,7	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$-14.867.688.334,7
1	\$1.891.932.232,6	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$1.891.932.232,6
2	\$2.077.118.238,9	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$2.077.118.238,9
3	\$2.280.538.786,3	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$2.280.538.786,3
4	\$2.503.999.475,9	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$2.503.999.475,9
5	\$2.749.486.696,7	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$2.749.486.696,7
6	\$3.019.194.383,7	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$3.019.194.383,7
7	\$3.315.494.457,5	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$3.315.494.457,5
8	\$3.641.058.162,1	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$3.641.058.162,1
9	\$3.998.780.935,2	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$3.998.780.935,2
10	\$4.391.858.116,1	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$15.960.928.244,7	\$20.352.786.363,7

Fuente: Ficha MGA Web – Proyecto Puerto Asís

### 12.1. Indicadores de decisión

A continuación, se presentan los indicadores de decisión según la ficha M.G.A.:

Imagen 15: Indicadores de decisión

Indicadores de rentabilidad			Indicadores de costo-eficiencia	Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)
<b>Alternativa:</b> Implementación de Soluciones Solares Fotovoltaicas para usuarios de la zona rural del Municipio de Puerto Asís, Putumayo					
\$9.817.807.669,00	18,04 %	\$1,60	\$11.727.029,51	\$15.444.497.864,68	\$1.442.694.013,44

Fuente: Ficha MGA Web – Proyecto Puerto Asís



### 13. Referencias

- Alcaldía de Puerto Asís, Putumayo. (julio de 2020). *Plan de Desarrollo Municipal 2020 - 2023*. Obtenido de <https://www.puertoasis-putumayo.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/Plan%20de%20Desarrollo%20Municipal%202020-2023.pdf>
- Colomer, M. (1997). *DIAGNOSTICO SOCIAL*. Obtenido de <http://adriroche.blogspot.com/2017/11/diagnostico-social.html>
- Convenio Administrativo PBOT. (2012). *Plan Basico de Ordenamiento Territorial Puerto Asis 2012*.
- 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>.
- DANE. (2022). *Índice de Precios al Productor (IPP)*. Obtenido de [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Finvestigaciones%2Fboletines%2Fipp%2Fanexo\\_ipp1\\_jul22.xls&wddOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.dane.gov.co%2Ffiles%2Finvestigaciones%2Fboletines%2Fipp%2Fanexo_ipp1_jul22.xls&wddOrigin=BROWSELINK)