GOBERNACIÓN DE
ARAUCA

IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MEMORIAS DE CANTIDADES

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.	Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones						Cantidades	
					B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
1,1	REPLANTEO DE OBRA ✓	UND.	AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
			AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

Imagen de Referencia

OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. El replanteo correspònde a visita inicial, determinacion del sisito de ubicación de paneles en cada vivienda, del lugarde instalacion del tablero y la distribucion de puntos internos.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00 ✓

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.	Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones						Cantidades	
					B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
1,2	SSuministro e instalación de Módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 1650Wp (3 paneles de 550 W) cada uno con las siguientes características: η=18,8% +5% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40ºC +80ºC, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional. ✓	UND.	AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
			AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

Imagen de Referencia



OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. Corresponeden a tres(3) paneles por vivtienda instalados sobre los soportes metalicos.

El Módulo Fotovoltaico debe ser del tipo Monocristalino.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00 ✓

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

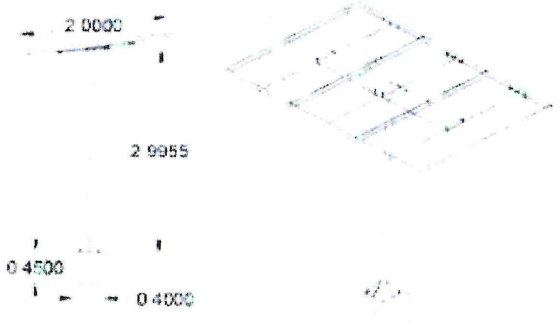
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Ítem	Actividad	Und.
1,3	Suministro e instalación de estructura de soporte para 3 paneles. Incluye poste galvanizado de 4", altura de 3m, base en ángulo y cimentación en concreto con resitencia mínima de 21MPa.	UND.

Imagen de Referencia



Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1350W para cada unidad de vivienda. Modulo para soportar 3 paneles. Su instalacion es tipo intemperie

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

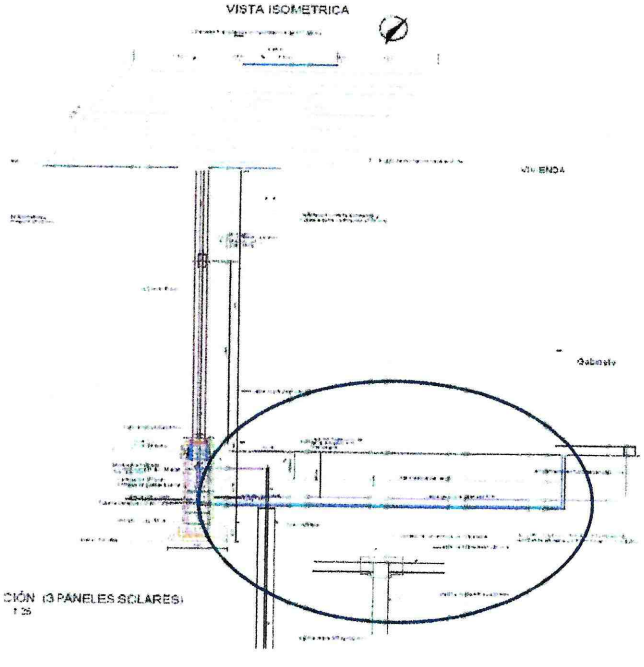
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 3/07/2025 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.	Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones						Cantidades	
					B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
1,4	Acometida principal eléctrica subterránea (2x 6mm solar +1No 8AWG Tierra) desde los módulos solares hasta el gabinete de diseño especial. Incluye hasta 30 metros de tubería PVC ¾" inmersa dentro del tubo de soporte del panel y subterránea, hasta 1mts de tubería IMC ¾" a la vista hasta llegar al gabinete. (incluye accesorios). L=35 mts incluye excavacion manual.	UND.	AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
			AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

Imagen de Referencia



OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. Se contempla una acometida de 35 m por solucion. Instalacion subterranea.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

ARAUCA

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.	Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones						Cantidades	
					B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
1,5	Suministro e instalación de Regulador de Carga, 60A (12/24/48V) MPPT Solar, eficiencia mínima del 96%, apto para cargar baterías tipo LiFePO4. Con todas las protecciones eléctricas necesarias en caso de sobrecarga, cortocircuito, advertencia de alto voltaje, polaridad inversa, alta temperatura y corriente nocturna inversa. ✓	UND.	AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
			AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

Imagen de Referencia



OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. Regulador de carga según especificaciones tecnicas adjuntas. Una unidad por sistema. Instalacion dentro del gabinete.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00 ✓

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

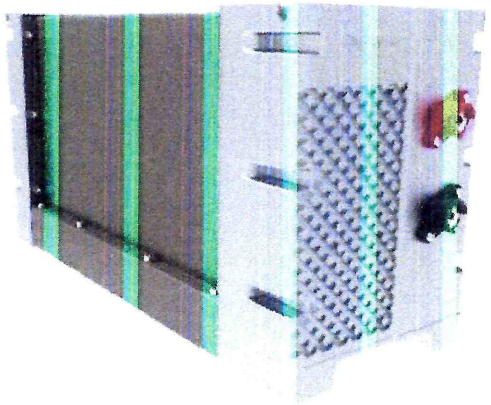
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 Municipio: ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Ítem	Actividad	Und.
1,6	Suministro e Instalación Bateria de ión - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO4) de ciclo profundo de 4.8 kwh , mínimo 4000 ciclos hasta el 80% DOD libre de mantenimiento. Con compensación de temperatura y puertos de comunicaciones y vida útil mínima de 10 años. ✓	UND.

Imagen de Referencia



Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. Bateria tipo litio según especificaciones tecnicas adjuntas. Una unidad por sistema. Instalacion dentro del gabinete.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00 ✓

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

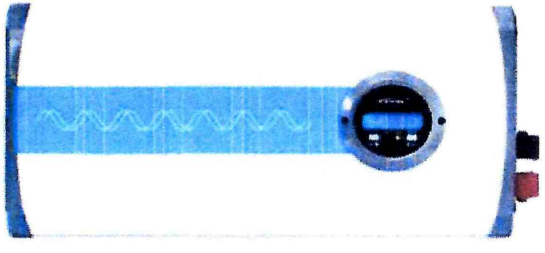
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Ítem	Actividad	Und.
1,7	Suministro, transporte e instalación de inversor tipo "off-grid" onda senoidal de onda pura, potencia de 2000 W, 12/24/48 VDC input - 120 VAC output, f=60 Hz, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga	UND.

Imagen de Referencia



Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

Inversor por cada unida de vivienda según especificaciones tecnicas adjuntas. Una unidad por sistema. Instalacion dentro del gabinete.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

ARAUCA

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

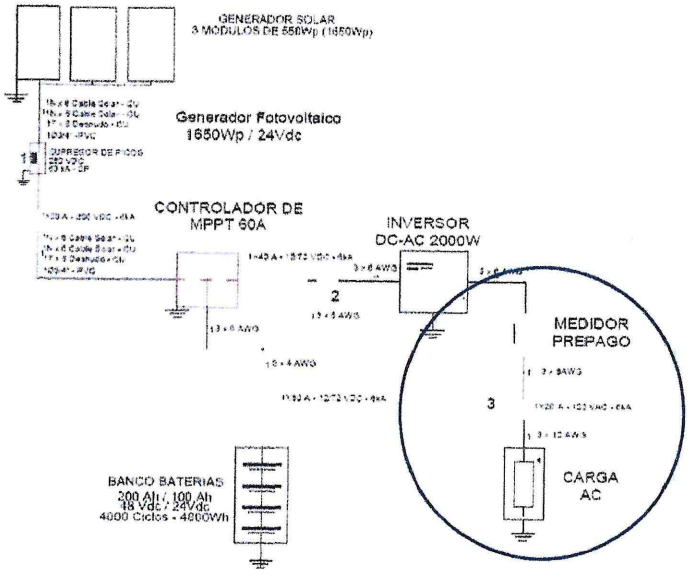
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.
1,8	Acometida parcial eléctrica desde el equipo de medida hasta el tablero de distribución. Incluye: hasta 2 m de tubería IMC de ¾" y hasta 3m de cable THHN: 2*6 + 1*8AWG Tierra	UND.

Imagen de Referencia



Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. Se contempla una acometida parcial de 3mts por solucion. Conexionado entre el medidor y el tablero de distribucion en AC.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

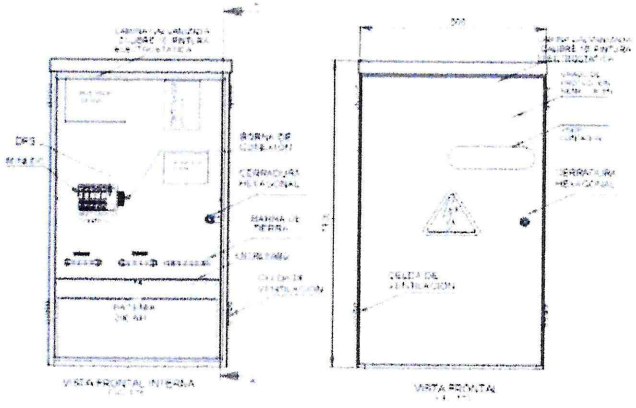
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.
1,9	Suministro e instalación de gabinete en lámina galvanizada, accesorios, conexionado, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, tipo exterior.	UND.

Imagen de Referencia



Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

Gabinete para instalacion de interior. Un gabinete para cada unidad de vivienda donde se alojen todos los elementos de la solucion incluido el medidor.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

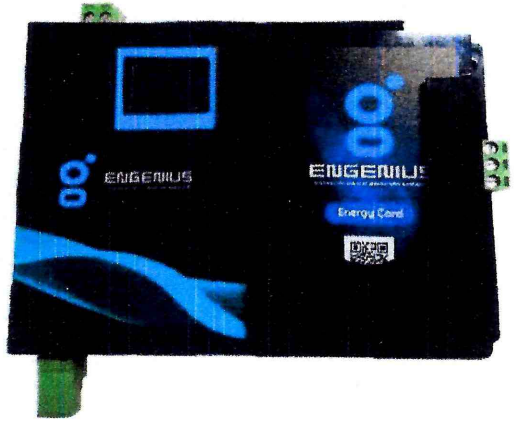
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.
2,1	Medidor prepago monofásico bifilar 5 (80) A, 120 V, calibrado. Sistema de gestión de recaudo, Incluye equipos de comunicación offline	UND.

Imagen de Referencia



Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

Solucion fotovoltaica de 1650W para cada unidad de vivienda. Unidad de medida para cada unidad de vivienda según especificaciones adjuntas y compatibles con sistema de monitoreo del operador de red administrador de los sistemas.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

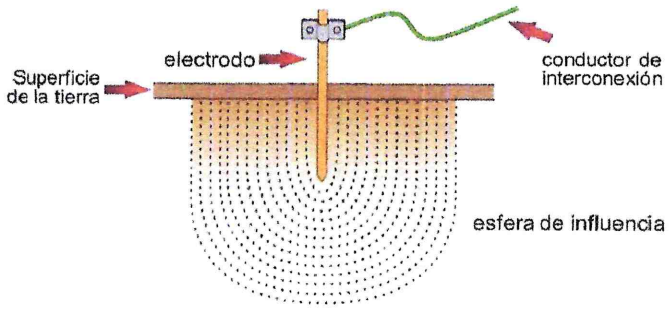
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.
2,2	Instalaciones Internas vivienda en AC que incluyan seis salidas de alumbrado y ocho tomacorrientes. Se considera implementacion de hasta 60 metros de tuberia EMT de 1/2" y hasta 285 mts de conductor AWG No. 12.	UND.

Imagen de Referencia



12

Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

montaje de puesta a tierra según especificaciones tecnicas adjuntas. Se instala uno por cada unidad de vivienda

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

ARAUCA

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

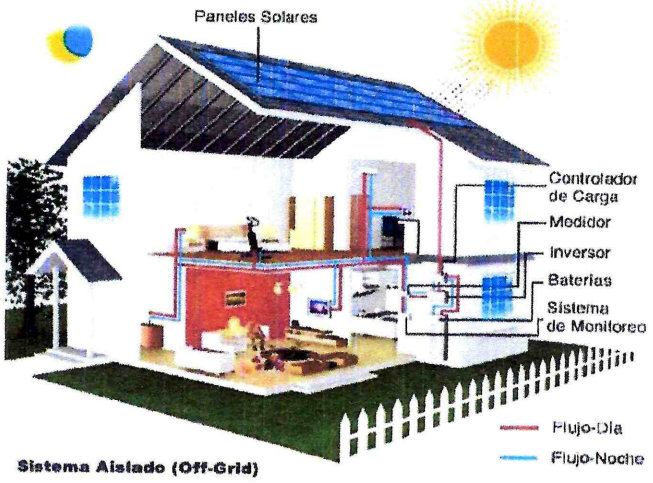
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Fecha: 10/04/2026 **Municipio:** ARAUCA, CRAVO NORTE

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

Item	Actividad	Und.
3,1	Instalaciones Internas vivienda en AC que incluyan seis salidas de alumbrado y ocho tomacorrientes. Se considera implementacion de hasta 60 metros de tuberia EMT de 1/2" y hasta 240 mts de conductor AWG No. 12.	UND.

Imagen de Referencia



Sistema Aislado (Off-Grid)

Localización de los Elementos	Formula de Cálculo	Dimensiones B (m) Lado Mayor	b (m) Lado menor	a (m) Ancho	L (Km) Largo	h (m) Alto - Espesor	r (m) Radio	Cantidades C (Und) Cant. De elementos	Cant. Parcial
AREA RURAL ARAUCA								4,00	4,00
AREA RURAL CRAVO NORTE								4,00	4,00

OBSERVACIONES

se consideran por vivienda 8 toma corrientes y seis puntos de iluminacion. Cada vivienda tendra una distribución diferente. Se toma para los calculos y analisis una unidad tipo. Se respetan numero de tomacorrientes y punto de iluminación.

PROFESIONAL UNIVERSITARIO S.I.F.D.

Hoja 1-1		8,00
Cantidad Total		8,00

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) PARA EL PROYECTO "IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

Elaborado por:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA FISICA DEPARTAMENTAL

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

ARAUCA- ARAUCA

2026

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 6
2 JUSTIFICACIÓN 7
3 OBJETIVOS 8
3.1. OBJETIVO GENERAL 8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8
4 ALCANCE 9
5 MARCO NORMATIVO 10
5.1. NORMAS CONSTITUCIONALES 10
5.2. NORMATIVIDAD GENERAL 10
6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 13
7 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO 14
7.1. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 14
7.2. UBICACIÓN ESPECIFICA DEL PROYECTO 15
7.3. ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO 17
8 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 19
8.1. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 19
8.2. COMPONENTE ABIOTICO 19
8.3. COMPONENTE BIÓTICO 29
8.4. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO 34
9 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 36
9.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO 36
9.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO 38
9.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 39
10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 42
10.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS 43
11 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL 45
12 COSTOS DE IMPLENTACIÓN DE LAS FICHAS AMBIENTALES 60
13 PLAN DE CONTINGENCIAS 61
14 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE EMERGENCIA 61
14.1. PLANES ESTRATÉGICOS 61

14.2. PLANES OPERATIVOS 61
14.3. PLANES DE INFORMACIÓN 61
15 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS 62
15.1. ACCIDENTES 62
16 INCENDIOS 63
16.1. INCENDIOS FORESTALES 63
16.2. SISMO 64
16.3. ACCIDENTES 64
17 RECURSOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS 65
17.1. RECURSOS INTERNOS 65
17.2. RECURSOS EXTERNOS 65
18 CONCLUSIONES 66

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas Geográficas de los predios beneficiarios. 16
Tabla 2. Actividades y presupuesto del Proyecto. 17
Tabla 3. Especies herbáceas potenciales registradas para el área de influencia. 30
Tabla 4. Especies arbustivas potenciales registradas para el área de influencia. 31
Tabla 5. Especies arbóreas potenciales registradas para el área de influencia. 31
Tabla 6. Mamíferos potenciales registrados para el área de influencia. 33
Tabla 7. Aves potenciales registradas para el área de influencia. 33
Tabla 8. Reptiles potenciales registrados para el área de influencia. 34
Tabla 9. Anfibios potenciales registrados para el área de influencia. 34
Tabla 10. Criterios para evaluar los impactos ambientales presentes durante la ejecución del proyecto. 37
Tabla 11. Rangos de Calificación de Impactos Ambientales. 38
Tabla 12. Actividades del Proyecto. 38
Tabla 13. Actividades preliminares de obra. 39
Tabla 14. Actividades de Etapa Constructiva. 40
Tabla 15. Actividades de cierre y abandono de obra. 42
Tabla 16. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales. 42

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Mapa de Localización General del Proyecto. 15
Ilustración 2.Mapa de Ubicación Especifica del Proyecto.....16
Ilustración 3. Mapa de Precipitación para el Municipio de Arauca.. 20
Ilustración 4. Mapa de Precipitación para el Municipio de Cravo Norte. 21
Ilustración 5. Mapa de Temperatura.....22
Ilustración 6. Mapa de Zonificación Climática. 23
Ilustración 7. Mapa de Hidrografía.....24
Ilustración 8. Mapa de Geología.....25
Ilustración 9. Mapa de Uso Potencial del Suelo para el Municipio de Arauca. 26
Ilustración 10.Mapa de Uso Potencial del Suelo para el Municipio de Cravo Norte. 27
Ilustración 11. Mapa de Cobertura de la Tierra para el Municipio de Arauca. 28
Ilustración 12. Mapa de Cobertura de la Tierra para el Municipio de Cravo Norte. 29

1 INTRODUCCIÓN

El presente **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** constituye el instrumento de gestión ambiental formulado para el proyecto denominado **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, cuyo propósito es establecer las medidas de prevención, mitigación, corrección, control, compensación, seguimiento y monitoreo ambiental necesarias para gestionar los impactos derivados de las actividades del suministro, transporte, instalación, montaje y puesta en funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos, garantizando la protección de los componentes físico, biótico y socioeconómico, así como el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

La formulación del presente instrumento parte del análisis integral de las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia del proyecto, considerando las características del medio físico, biótico y socioeconómico, así como la identificación de las actividades constructivas susceptibles de generar interacciones con los diferentes componentes ambientales. Sobre esta base, se efectuó la identificación, valoración y jerarquización de los impactos ambientales mediante la metodología de evaluación desarrollada por Empresas Públicas de Medellín (EPM–Arboleda), la cual permitió determinar la naturaleza, magnitud, duración, evolución y probabilidad de ocurrencia de cada impacto, estableciendo criterios técnicos para la definición de las correspondientes medidas de manejo ambiental.

En concordancia con los resultados de la evaluación ambiental, el Plan de Manejo Ambiental integra un conjunto de programas y fichas de manejo orientados a prevenir, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales negativos, así como a potenciar los efectos positivos asociados al mejoramiento de las condiciones de prestación del servicio público de energía eléctrica en el sector rural. De igual manera, incorpora actividades de seguimiento y monitoreo ambiental, mecanismos de participación comunitaria y un Plan de Contingencias, con el fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, la protección de los recursos naturales, la seguridad y salud de los trabajadores y el adecuado relacionamiento con las comunidades del área de influencia.

La implementación de las medidas contenidas en este Plan permitirá que las actividades del proyecto se desarrollen bajo criterios de sostenibilidad ambiental, responsabilidad social y mejora continua, contribuyendo a la reducción de los riesgos ambientales asociados a la ejecución de las obras, al cumplimiento de las obligaciones ambientales aplicables y al fortalecimiento de la gestión ambiental durante todas las etapas del proyecto.

2 JUSTIFICACIÓN

La implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica en zonas rurales no interconectadas constituye una estrategia fundamental para ampliar el acceso al servicio público de energía mediante el aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades, al desarrollo sostenible del territorio y a la reducción de la dependencia de fuentes convencionales de generación. No obstante, las actividades asociadas al suministro, transporte, montaje, instalación y puesta en funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos pueden generar interacciones con los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia, las cuales, dependiendo de su naturaleza, magnitud y duración, pueden ocasionar impactos ambientales tanto positivos como negativos. En este contexto, resulta indispensable formular e implementar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que establezca las medidas técnicas, operativas y administrativas necesarias para prevenir, mitigar, corregir, controlar, compensar y realizar el seguimiento de los impactos ambientales asociados al proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, garantizando la protección de los recursos naturales, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la sostenibilidad ambiental durante todas las etapas de ejecución del proyecto.

La elaboración del presente instrumento se sustenta en la caracterización integral del área de influencia del proyecto, la identificación de las actividades constructivas y la evaluación de los impactos ambientales mediante la metodología EPM–Arboleda, la cual permitió determinar la importancia ambiental de cada interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, constituyendo la base técnica para la formulación de las medidas de manejo ambiental.

Así mismo, el Plan de Manejo Ambiental se constituye en el principal instrumento de gestión para asegurar que la ejecución del proyecto se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad ambiental, mediante la implementación de programas de manejo, seguimiento y monitoreo ambiental, seguridad y salud en el trabajo, atención de contingencias y relacionamiento comunitario, orientados a minimizar los riesgos ambientales, proteger los recursos naturales, garantizar la seguridad de los trabajadores y mantener una adecuada interacción con las comunidades del área de influencia.

Desde el punto de vista institucional y normativo, este documento responde a los principios de prevención, desarrollo sostenible y gestión integral del ambiente establecidos en la Ley 99 de 1993, así como a las disposiciones contenidas en el Decreto 1076 de 2015, en concordancia con los lineamientos técnicos para la evaluación y manejo de impactos ambientales aplicables a proyectos de infraestructura. Su implementación permitirá verificar el cumplimiento de las obligaciones ambientales mediante indicadores de gestión, actividades de seguimiento y procesos de mejora continua, contribuyendo a la adecuada ejecución del proyecto y a la conservación de las condiciones ambientales del territorio rural del municipio de Arauca.

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Formular e implementar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el **proyecto " IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA "**, mediante la definición de medidas de prevención, mitigación, corrección, control, compensación, seguimiento y monitoreo ambiental, orientadas a manejar los impactos ambientales identificados durante las etapas de construcción, operación y cierre de las obras, garantizando la protección de los componentes físico, biótico y socioeconómico, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y el desarrollo sostenible del proyecto.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia del proyecto, como base para la identificación de las interacciones entre las actividades constructivas y los componentes físico, biótico y socioeconómico.

2. Identificar y evaluar los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto mediante la aplicación de una metodología de evaluación ambiental, con el fin de determinar su importancia y definir las medidas de manejo correspondientes.

3. Formular las medidas de prevención, mitigación, corrección, control, compensación, seguimiento y monitoreo ambiental necesarias para prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales identificados durante las diferentes etapas del proyecto.

4. Establecer los lineamientos para la gestión ambiental del proyecto mediante la implementación de programas de manejo ambiental, seguimiento y monitoreo, atención de contingencias, seguridad y salud en el trabajo, y estrategias de información y participación comunitaria, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

4 ALCANCE

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) establece las medidas de manejo, seguimiento y control ambiental aplicables al proyecto **" IMPLEMENTACION DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA "**, con el propósito de gestionar los impactos ambientales identificados durante las actividades de construcción de la infraestructura eléctrica proyectada.

Su alcance comprende la formulación e implementación de programas y medidas orientadas a la prevención, mitigación, corrección, control y seguimiento de los impactos generados sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia del proyecto, incluyendo acciones relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos, el control de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido, la información y participación comunitaria, el fortalecimiento socioeconómico mediante la vinculación de mano de obra local, la seguridad y salud en el trabajo, el seguimiento y monitoreo ambiental, y la atención de contingencias.

Así mismo, el Plan de Manejo Ambiental define los mecanismos de evaluación, seguimiento e indicadores de cumplimiento que permitirán verificar la eficacia de las medidas implementadas, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y promoviendo una adecuada gestión ambiental durante la ejecución de las obras, con el fin de minimizar las afectaciones sobre el entorno y favorecer el desarrollo sostenible del proyecto.

5 MARCO NORMATIVO

La ejecución del proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA",** se encuentra enmarcada dentro del conjunto de disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias que regulan la protección del ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales, la gestión ambiental, la seguridad y salud en el trabajo y el desarrollo del sector energético, particularmente aquellas relacionadas con la promoción e integración de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) al sistema energético nacional. Estas disposiciones constituyen el soporte jurídico y técnico para la formulación e implementación de las medidas de manejo ambiental previstas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

5.1. NORMAS CONSTITUCIONALES

- ✓ **Artículos 1, 7 y 8 de la Constitución Política:** señala los principios fundamentales como la precisión que Colombia es un Estado Social de Derecho, participativo y con prevalencia del interés general; igualmente que el Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana y la corresponsabilidad entre el Estado y las personas para proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

- ✓ **Artículos 79 y 80 de la Carta Fundamental:** señala el derecho colectivo a un ambiente sano y la obligación de garantizar la participación de la comunidad en las decisiones en que puedan afectarla, así como el deber de proteger la biodiversidad e integridad del ambiente, además del fomento de la educación para lograr estos fines.

- ✓ **Artículo 84 de la Constitución Nacional:** establece que las actividades reglamentadas de manera general, los PMA no requieren estar sujetas a aprobación previa de ninguna autoridad, solamente en cuanto a los permisos y/o concesiones.

- ✓ **Artículo 332 de la Constitución Política:** señala que el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables.

5.2. NORMATIVIDAD GENERAL

- ✓ **Decreto-Ley 2811 de 1974 – Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (CRNR):** consolida los principios fundamentales y constituye el principal antecedente de la legislación y normatividad sobre los recursos naturales renovables y la protección al medio ambiente. Las disposiciones del CRNR incluyen las aguas marinas y continentales y regulan el aprovechamiento del recurso en todos sus estados y formas.

- ✓ **Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional):** regula aspectos relacionados con el recurso hídrico tanto del medio marino como continental, su potabilización y, en general, todos

aquellos temas relativos a la calidad del agua para consumo humano o que puedan afectar la salud pública.

- ✓ **Ley 99 de 1993:** por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reorganiza el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

- ✓ **Ley 373 de 1997:** por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA).

- ✓ **Decreto 1076 de 2015:** por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- ✓ **Ley 23 de 1973:** por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, y se dictan otras disposiciones.

- ✓ **Decreto 948 de 1995:** Reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974, los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979 y la Ley 99 de 1993, estableciendo las disposiciones para la prevención y el control de la contaminación atmosférica, así como la protección y preservación de la calidad del aire.

- ✓ **Decreto 1072 de 2015:** Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, que establece las disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), aplicables a las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto.

- ✓ **Decreto 1713 de 2002:** Reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, así como disposiciones del Decreto-Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993, en relación con la prestación del servicio público de aseo y la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS).

- ✓ **Resolución 472 de 2017:** Reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD), definiendo las obligaciones relacionadas con su almacenamiento, aprovechamiento, transporte y disposición final.

- ✓ **Resolución 2254 de 2017:** Adopta la norma de calidad del aire ambiente y establece los niveles máximos permisibles para contaminantes atmosféricos, así como los lineamientos para su evaluación y seguimiento.

- ✓ **Decreto 4741 de 2005:** Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo ambiental de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, estableciendo las obligaciones de los generadores respecto a su almacenamiento, transporte, aprovechamiento y disposición final.

- ✓ **Resolución 627 de 2006:** Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, fijando los niveles máximos permisibles y los criterios para la evaluación y control de este contaminante.

- ✓ **Ley 1562 de 2012:** Modifica el Sistema General de Riesgos Laborales y establece disposiciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), orientadas a la prevención de accidentes y enfermedades laborales.

- ✓ **Decreto 1076 de 2015:** Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, compilando la normativa ambiental vigente relacionada con el uso, manejo, aprovechamiento, conservación y protección de los recursos naturales renovables y del ambiente.

- ✓ **Decreto 1090 de 2018:** Adiciona el Decreto 1076 de 2015, incorporando disposiciones relacionadas con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), orientadas a promover la gestión sostenible del recurso hídrico.

- ✓ **Ley 697 de 2001:** Fomenta el uso racional y eficiente de la energía, promoviendo la implementación de programas de ahorro energético y el aprovechamiento de fuentes alternativas de energía.

- ✓ **Ley 1715 de 2014:** Regula la integración de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) al Sistema Energético Nacional, promoviendo la diversificación de la matriz energética y la eficiencia energética.

- ✓ **Ley 143 de 1994:** Establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el territorio nacional, definiendo las condiciones regulatorias aplicables al sector eléctrico.

- ✓ **Ley 2099 de 2021:** Moderniza la legislación del sector energético colombiano, fortalece la transición energética, amplía el alcance de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), promueve la descarbonización del sector energético y fomenta el desarrollo de proyectos de generación distribuida y soluciones energéticas sostenibles, especialmente en Zonas No Interconectadas.

6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** tiene como finalidad mejorar las condiciones de acceso al servicio de energía eléctrica en viviendas rurales localizadas en Zonas No Interconectadas (ZNI), mediante la implementación de soluciones individuales de generación de energía a partir de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), específicamente mediante sistemas solares fotovoltaicos.

El alcance del proyecto comprende el suministro, transporte, instalación, montaje y puesta en funcionamiento de ocho (8) soluciones solares fotovoltaicas individuales, así como la ejecución de las respectivas instalaciones para uso final de la energía en igual número de viviendas beneficiarias previamente identificadas. Cada solución fotovoltaica estará conformada por un arreglo de tres (3) módulos solares con potencia mínima de 550 W, para una capacidad instalada total de 1650 Wp (watt pico), soportados sobre una estructura metálica elevada aproximadamente tres (3) metros sobre el nivel del terreno mediante un poste metálico de 4 pulgadas anclado a una cimentación en concreto de 3.000 PSI, ubicada a una distancia aproximada de 25 metros de la vivienda.

El sistema incorporará un controlador de carga tipo MPPT de 60 amperios, encargado de optimizar la captación de energía de los módulos fotovoltaicos y regular de manera eficiente los procesos de carga y descarga del banco de almacenamiento, el cual estará conformado por una batería de ion-litio de ciclo profundo con capacidad mínima de 4,8 kwAh y una vida útil de al menos 3650 ciclos al 80 % DOD. La energía almacenada será convertida mediante un inversor de onda sinusoidal pura con potencia de 2.000 watt, el cual transformará la corriente continua proveniente del banco de baterías (12/24/48 V) en corriente alterna monofásica a 120 V, permitiendo alimentar los equipos eléctricos, electrodomésticos y sistemas de iluminación de las viviendas beneficiadas.

Como parte de las condiciones de seguridad eléctrica, cada sistema contará con un sistema de puesta a tierra, conformado por una varilla de cobre desnuda de longitud mínima de 2,4 metros, garantizando la protección de las personas y de los equipos frente a fallas eléctricas y sobretensiones. Así mismo, los equipos electrónicos de control, protección y almacenamiento de energía estarán alojados en un gabinete metálico diseñado para intemperie, proporcionando condiciones adecuadas de protección frente a agentes ambientales.

El proyecto contempla igualmente el suministro e instalación de un sistema de medición de energía, conformado por un medidor monofásico bifilar de 80ª, calibrado e integrado con un sistema de gestión de recaudo, incluyendo los respectivos equipos de comunicación y el sistema de puesta a tierra asociado al sistema de medida.

Finalmente, se ejecutarán las instalaciones eléctricas internas de cada vivienda beneficiaria, las cuales comprenderán la implementación de seis (6) salidas de alumbrado y ocho (8) tomacorrientes, utilizando hasta 60 metros de tubería EMT de ½ pulgada y hasta 285 metros de conductor eléctrico calibre AWG No. 12, garantizando el suministro seguro y eficiente de energía

a los diferentes puntos de consumo, de conformidad con las especificaciones técnicas del proyecto y la reglamentación eléctrica vigente.

7 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO

7.1. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El área de intervención del proyecto se encuentra distribuida en jurisdicción de los municipios de Arauca y Cravo Norte, departamento de Arauca, comprendiendo las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, y las veredas Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte. En estas unidades territoriales rurales se localizarán las actividades de implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica objeto del proyecto, de acuerdo con la ubicación de los usuarios beneficiarios previamente identificados.

El área de intervención del proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** se localiza en jurisdicción de los municipios de Arauca y Cravo Norte, departamento de Arauca, en la región natural de la Orinoquía colombiana. Específicamente, comprende las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, pertenecientes al municipio de Arauca, así como las veredas Los Pasados y Agualinda, localizadas en el municipio de Cravo Norte, donde se encuentran los usuarios beneficiarios objeto de la implementación de los sistemas individuales de generación fotovoltaica.

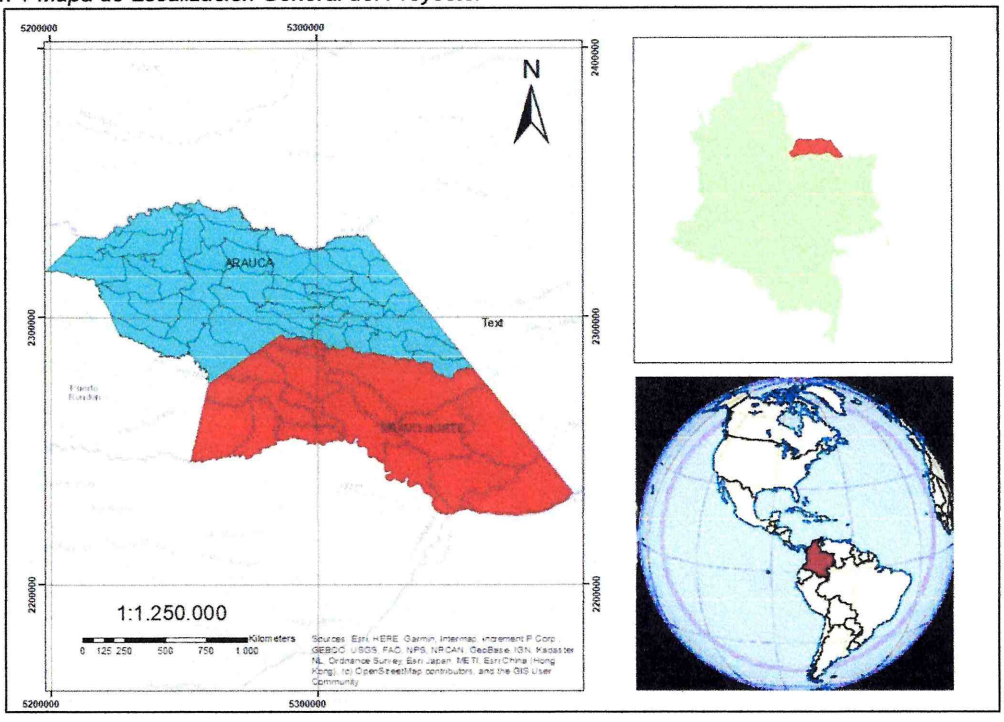
Los municipios de Arauca y Cravo Norte hacen parte de la extensa llanura aluvial de los Llanos Orientales, caracterizada por un relieve predominantemente plano, pendientes muy bajas y una dinámica geomorfológica asociada a procesos de sedimentación fluvial. Esta configuración territorial favorece la presencia de amplias sabanas naturales, bosques de galería, esteros, caños y humedales que conforman un sistema ecológico de alta importancia para la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad regional. Así mismo, el territorio presenta condiciones climáticas propias del bosque seco tropical y de las sabanas de la Orinoquía, con temperaturas medias cercanas a los 27 °C y un régimen de precipitación monomodal influenciado por la dinámica climática de la cuenca del río Orinoco.

El municipio de Arauca, capital departamental, se ubica sobre la margen sur del río Arauca, el cual constituye el límite internacional con la República Bolivariana de Venezuela y representa uno de los principales ejes de integración fronteriza del país. Su territorio posee una extensión aproximada de 5.751 km² y concentra la mayor oferta institucional, administrativa y de servicios del departamento, desempeñando un papel estratégico en el desarrollo económico regional mediante actividades agropecuarias, comerciales, petroleras y de prestación de servicios.

Por su parte, el municipio de Cravo Norte se localiza en el extremo suroriental del departamento de Arauca y cuenta con una extensión aproximada de 5.300 km², siendo uno de los municipios con mayor predominio de áreas rurales y baja densidad poblacional. Su territorio está delimitado por los ríos Cravo Norte, Casanare y Meta, además de una extensa red de caños y esteros que sustentan ecosistemas característicos de la Orinoquía. La economía municipal se fundamenta

principalmente en la ganadería extensiva y, en menor medida, en actividades agrícolas tradicionales desarrolladas por la población rural.

Ilustración 1 Mapa de Localización General del Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia – adoptado del shapefile de Veredas DANE.

7.2. UBICACIÓN ESPECIFICA DEL PROYECTO

El área de intervención del proyecto se encuentra distribuida en jurisdicción de los municipios de Arauca y Cravo Norte, departamento de Arauca, comprendiendo las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, y las veredas Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte. A continuación, se detallan las coordenadas geográficas de los beneficiarios del proyecto.

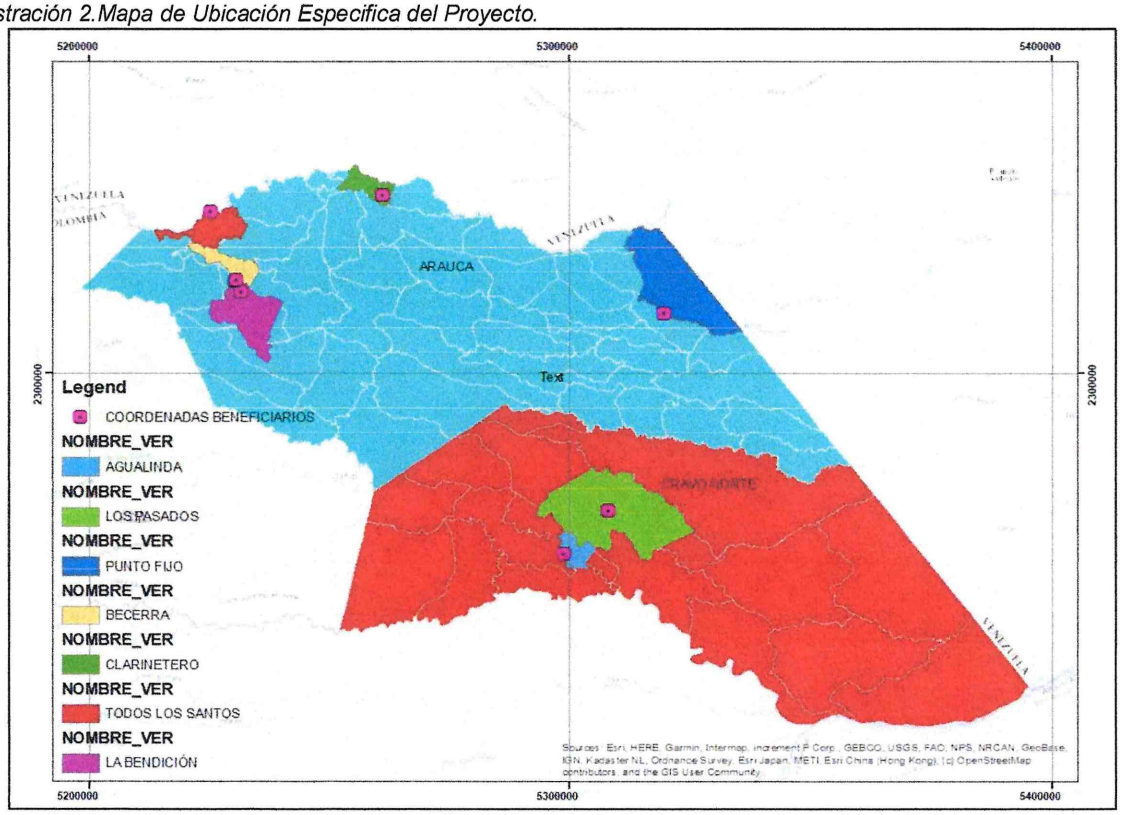
GOBERNACIÓN DE ARAUCA

Tabla 1. Coordenadas Geográficas de los predios beneficiarios.

VEREDA	MUNICIPIO	PREDIO	Nombres y Apellidos Beneficiario	Cedula de Ciudadanía	Coordenadas **	
					LATITUD (N)	LATITUD (O)
CLARINETERO	ARAUCA	EL DESASTRE-EL MAMON	JOAQUIN INBETH	17.580.822	7° 2'40.43"N	70°38'2.84"O
TODOS LOS SANTOS	ARAUCA	AGROCANAR	MELEIDA CACERES	68.287.991	7° 0' 52,72" N	70° 57'33,77"
LA BENDICION	ARAUCA	LA ROSITA	YOLANDA ROMERO-GLADYS ESTHER CAROPRESSE	68.288.200	6°51' 47,27" N	70° 54'11,09"
LA BECERRA	ARAUCA	MATECAÑA	ITALA JOHANA CAROPRESE PADILLA	1.116.786.809	6°53' 3,44" N	70° 54'46,66"
LA BECERRA	ARAUCA	CASETA AGUA LIMON	ALBEIRO CHIQUILLO RANGEL	13.565.727	6° 53'4,33" N	70°54'41,03"
EL PELIGRO	ARAUCA	LAS CACHAMAS	ANTONIO BESTENE HERRERA	17.583.193	6° 49'8,3" N	70°6'30,4"
LOS PASADOS	CRAVO NORTE	LA PROSPERIDAD	CLAUDIA ANGELINE PARALES ORJUELA	68.290.993	6° 26' 49.2" N	70° 12' 46.1"
AGUALINDA	CRAVO NORTE	LOS GUARATAROS	CIRO ANTONIO SANCHEZ VEGA	6.609.914	6° 22'00" N	70 ° 17' 54 "

Fuente: Diagnóstico Inicial del Proyecto.

Ilustración 2.Mapa de Ubicación Especifica del Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia – adoptado del shapefile de Veredas DANE.

7.3. ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las actividades y el presupuesto establecido para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

Tabla 2. Actividades y presupuesto del Proyecto.

ÍTEM	COMPONENTE /ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	**Implementación y puesta en funcionamiento de equipos para la operación fotovoltaica**				**201.505.853,52**
1,1	Replanteo de obra.	Und	8	$ 515.472,00	$ 4.123.776,00
1,2	Suministro e instalación de Módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 1650Wp (3 paneles de 550 W) cada uno con las siguientes características: η=18,8% +5% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40ºC +80ºC, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional.	Und	8	$ 3.028.354,00	$ 24.226.832,00
1,3	Suministro e instalación de estructura de soporte para 3 paneles. Incluye poste galvanizado de 4", altura de 3m, base en ángulo y cimentación en concreto con resistencia mínima de 21MPa.	Und	8	$ 3.137.593,90	$ 25.100.751,20
1,4	Acometida principal eléctrica subterránea (2x 6mm solar +1No 8AWG Tierra) desde los módulos solares hasta el gabinete de diseño especial. Incluye hasta 30 metros de tubería PVC ¾" inmersa dentro del tubo de soporte del panel y subterránea, hasta 1mts de tubería IMC ¾" a la vista hasta llegar al gabinete. (incluye accesorios). L=35 mts incluye excavación manual.	Und	8	$ 1.579.167,25	$ 12.633.338,00
1,5	Suministro e instalación de Regulador de Carga, 60A (12/24/48V) MPPT Solar, eficiencia mínima del 96%, apto para cargar baterías tipo LiFePO4. Con todas las protecciones eléctricas necesarias en caso de sobrecarga, cortocircuito, advertencia de alto voltaje, polaridad inversa, alta temperatura y corriente nocturna inversa.	Und	8	$ 1.795.002,66	$ 14.360.021,28
1,6	Suministro e Instalación Batería de ión - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO4) de ciclo profundo de 4.8 kwh , mínimo 4000 ciclos hasta el 80% DOD libre de mantenimiento. Con compensación de temperatura y puertos	Und	8	$ 8.494.793,33	$ 67.958.346,64

	de comunicaciones y vida útil mínima de 10 años.				
1,7	Suministro, transporte e instalación de inversor tipo "off-grid" onda senoidal de onda pura, potencia de 2000 W, 12/24/48 VDC input - 120 VAC output, f=60 Hz, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga. Eficiencia mínima del 90% o superior a potencia nominal.	Und	8	$ 2.560.196,43	$ 20.481.571,44
1,8	Acometida parcial eléctrica desde el equipo de medida hasta el tablero de distribución. Incluye: hasta 2 m de tubería IMC de ¾" y hasta 3m de cable THHN: 2*6 + 1*8AWG Tierra	Und	8	$ 343.361,58	$ 2.746.892,64
1,9	Suministro e instalación de gabinete en lámina galvanizada, accesorios, conexionado, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, tipo exterior.	Und	8	$ 3.734.290,54	$ 29.874.324,32
SUBTOTAL COMPONENTE 1					$ 201.505.853,52
2	**Sistema de medición y gestión de energía**				**17.775.270,61**
2,1	Medidor prepago monofásico bifilar (80) A, 120 V, calibrado. Sistema de gestión de recaudo, Incluye equipos de comunicación offline	Und	8	$ 1.268.597,45	$ 10.148.779,60
2,2	Sistema de puesta a tierra con varilla de cobre 2,4m x 5/8", bajante en cable de cobre desnudo o verde N° 8, con soldadura exotérmica y tratamiento de suelos, caja de inspección de 30 x 30 cm.	Und	8	$ 953.311,38	$ 7.626.491,04
SUBTOTAL COMPONENTE 2					$ 17.775.270,64
3	**Instalaciones Internas**				**17.381.018,40**
3,1	Instalaciones Internas vivienda en AC que incluyan cinco salidas de alumbrado y seis tomacorrientes. Se considera implementación de hasta 50 metros de tubería EMT de 1/2" y hasta 240 mts de conductor AWG No. 12.	Und	8	$ 2.172.627,30	$ 17.381.018,40
SUBTOTAL COMPONENTE 3					$ 17.381.018,40
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					**$ 236.662.142,56**
ADMINISTRACIÓN			27%		$ 63.898.778,49
IMPREVISTOS			1%		$ 2.366.621,43
UTILIDAD			7%		$ 16.566.349,98
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS					**$ 82.831.749,90**
SUBTOTAL 1 COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS					**$ 319.493.892,46**

Fuente: Actividades y presupuesto del proyecto.

8 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Previo al análisis ambiental, es indispensable identificar los escenarios de afectación del proyecto, entendidos como las áreas del territorio donde las actividades asociadas a la ejecución del proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** pueden generar interacciones con los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, cuya magnitud y alcance constituyen la base para la identificación y evaluación de los impactos ambientales y la definición de las correspondientes medidas de manejo.

8.1. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El Área de Influencia (AI) corresponde al espacio geográfico en el cual se manifiestan los impactos ambientales generados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, como resultado de la interacción entre las acciones desarrolladas y los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico. Su delimitación se establece con base en el análisis de la naturaleza, magnitud, extensión, duración y alcance espacial de los impactos identificados, razón por la cual la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales no establece una clasificación obligatoria entre área de influencia directa e indirecta, sino que define un Área de Influencia específica para cada componente ambiental, conforme a la distribución espacial de los impactos evaluados.

Para el proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, el área de influencia corresponde a los predios rurales donde se ejecutarán las actividades de suministro, transporte, instalación, montaje y puesta en funcionamiento de las ocho (8) soluciones solares fotovoltaicas y sus obras complementarias, así como a las áreas necesarias para el desarrollo de dichas actividades. Territorialmente, el proyecto comprende las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, y las veredas Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte, departamento de Arauca, donde se localizan los usuarios beneficiarios y se concentrarán los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto.

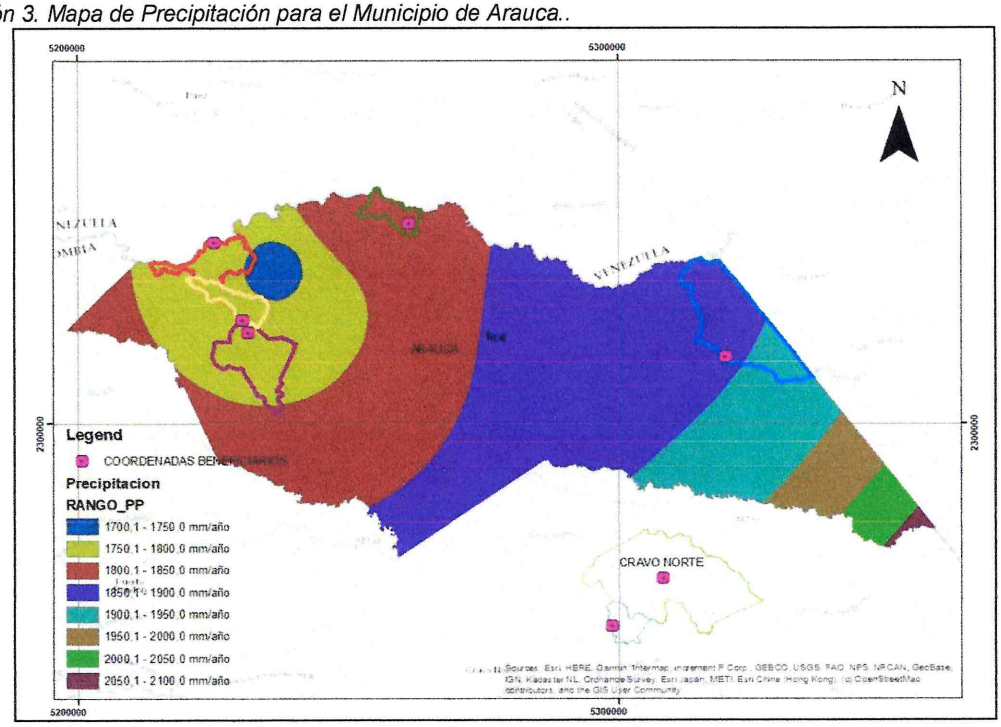
8.2. COMPONENTE ABIOTICO

A continuación, se presenta la caracterización del área de influencia del proyecto en su componente abiótico, correspondiente a las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, ubicadas en el municipio de Arauca, así como a las veredas Los Pasados y Agualinda, localizadas en el municipio de Cravo Norte, departamento de Arauca. La descripción se fundamenta en la información contenida en los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes de ambos municipios y en fuentes oficiales de información geográfica y ambiental, con el propósito de establecer las condiciones físicas del territorio sobre el cual se desarrollarán las actividades del proyecto.

8.2.1. PRECIPITACIÓN

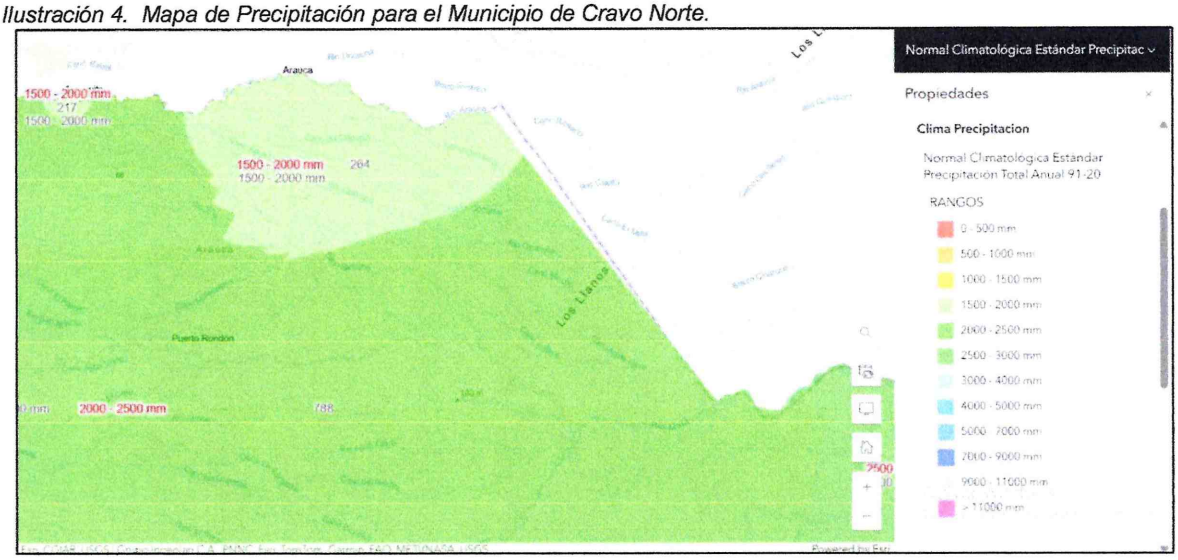
El análisis de la distribución espacial de la precipitación media anual en el área de influencia del proyecto evidencia diferencias asociadas a la localización geográfica de las veredas objeto de intervención. Conforme a la información cartográfica contenida en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Arauca, las veredas La Bendición, Todos los Santos y La Becerra se encuentran dentro de un rango de precipitación media anual comprendido entre 1.750,1 y 1.800,0 mm/año, mientras que la vereda Clarinetero se ubica en una zona con valores que oscilan entre 1.800,1 y 1.850,0 mm/año. Por su parte, debido a que el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Cravo Norte no presenta cartografía temática correspondiente a la precipitación, se consultó la información disponible en el Geovisor del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), la cual indica que las veredas Los Pasados y Agualinda se localizan en un sector donde la precipitación media anual fluctúa entre 1.500 y 2.000 mm/año. Estas condiciones climáticas son representativas de la región de la Orinoquía colombiana y constituyen un factor determinante en la dinámica hidrológica, el desarrollo de la cobertura vegetal y la planificación de las actividades constructivas asociadas a la implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica.

Ilustración 3. Mapa de Precipitación para el Municipio de Arauca..



Fuente: Elaboración Propia, adaptado del PBOT del Municipio de Arauca.

Ilustración 4. Mapa de Precipitación para el Municipio de Cravo Norte.

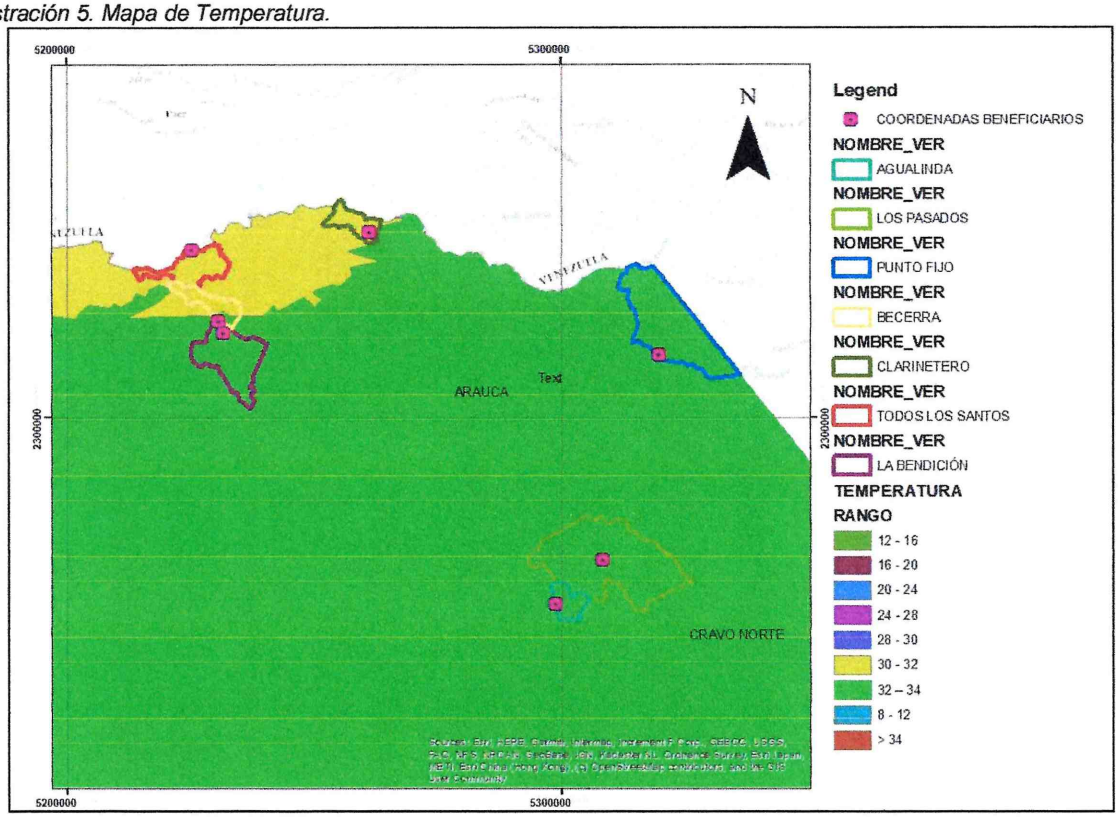


Fuente: Elaboración Propia, adaptado del IDEAM.

8.2.2. TEMPERATURA

De acuerdo con la información contenida en el Mapa de Temperatura Media Anual del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el área de influencia del proyecto presenta condiciones térmicas propias del clima cálido característico de la región de la Orinoquía colombiana. En este contexto, las veredas Todos los Santos y Clarinetero, ubicadas en el municipio de Arauca, se encuentran dentro de un rango de temperatura media anual comprendido entre 30 y 32 °C, mientras que las veredas La Bendición, La Becerra, El Peligro, en el municipio de Arauca, y Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte, registran temperaturas medias anuales entre 32 y 34 °C. Estas condiciones reflejan una relativa homogeneidad térmica en el área de intervención y constituyen un factor determinante en la dinámica de los ecosistemas, el comportamiento de la cobertura vegetal y la planificación de las actividades asociadas a la implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica, tal como se presenta en la figura siguiente.

Ilustración 5. Mapa de Temperatura.

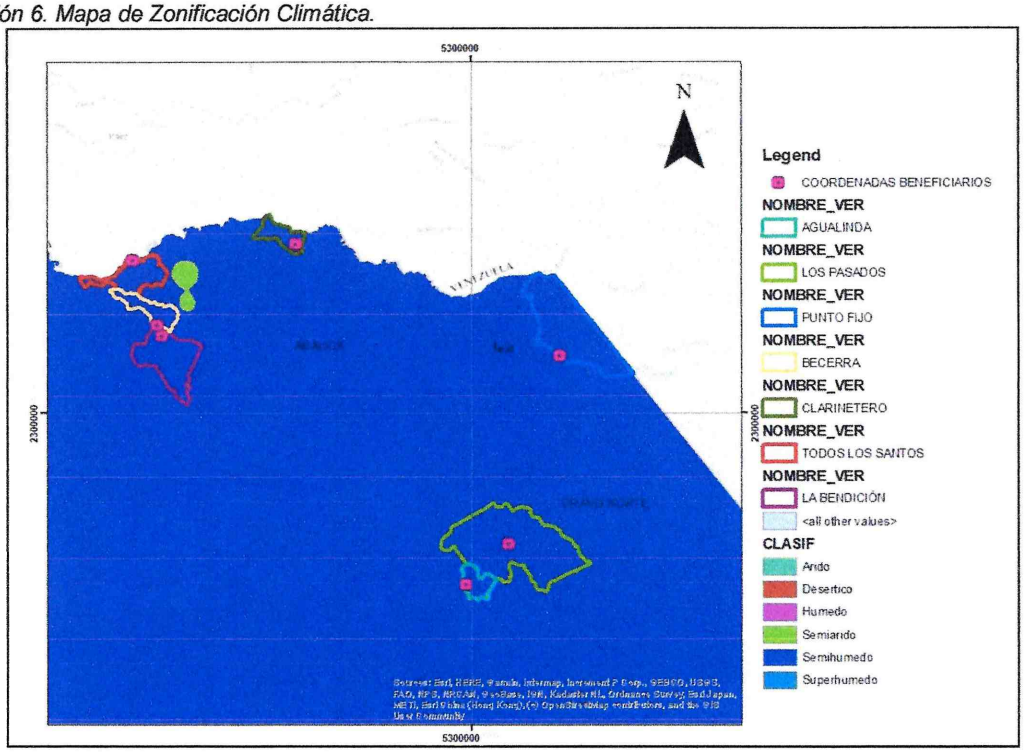


Fuente: Elaboración Propia, adaptado del IDEAM.

8.2.3. ZONIFICACIÓN CLIMATICA

Conforme a la información contenida en la cartografía de clasificación climática de Lang del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, así como las veredas Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte, se encuentran dentro de la categoría climática semihúmeda. Esta clasificación se caracteriza por presentar un balance hídrico condicionado por la relación entre la precipitación y la temperatura, favoreciendo el desarrollo de coberturas vegetales propias de las sabanas tropicales y ecosistemas de transición de la Orinoquía colombiana. Las condiciones climáticas semihúmedas predominantes en el área de influencia influyen directamente en los procesos ecológicos, la disponibilidad de humedad en el suelo, la dinámica de la vegetación y el comportamiento hidrológico del territorio, constituyendo un elemento relevante para la caracterización ambiental y para la planificación de las actividades asociadas a la implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica.

Ilustración 6. Mapa de Zonificación Climática.



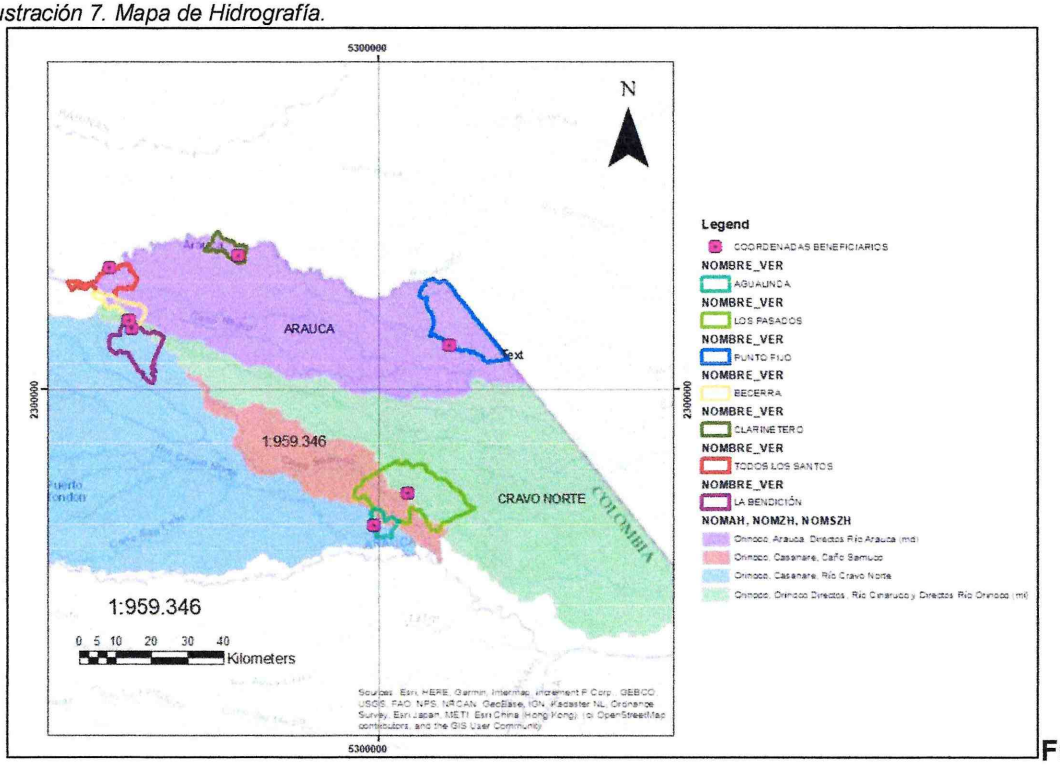
Fuente: Elaboración Propia, adaptado del IDEAM.

8.2.4. HIDROGRAFIA

Con base en la información cartográfica oficial de zonificación hidrográfica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el área de influencia del proyecto se encuentra localizada en el Área Hidrográfica (AH) Orinoco, aunque presenta diferentes unidades de planificación hídrica determinadas por la ubicación geográfica de las veredas y, particularmente, de los predios donde se implementarán las soluciones solares fotovoltaicas. En este contexto, las veredas El Peligro, Clarinetero y Todos los Santos, en el municipio de Arauca, se localizan dentro de la Zona Hidrográfica (ZH) Arauca y la Subzona Hidrográfica (SZH) Directos al Río Arauca. De igual manera, aunque la vereda La Becerra se encuentra mayoritariamente en esta misma unidad hidrográfica, el predio correspondiente al beneficiario del proyecto se ubica en la Zona Hidrográfica Orinoco Directos, específicamente en la Subzona Hidrográfica Río Cinaruco y Directos al Río Orinoco, clasificación que igualmente corresponde al beneficiario localizado en la vereda Los Pasados, del municipio de Cravo Norte. Por otra parte, los beneficiarios ubicados en las veredas La Bendición, del municipio de Arauca, y Agualinda, del municipio de Cravo Norte, se encuentran localizados en la Zona Hidrográfica Orinoco Directos, dentro de la Subzona Hidrográfica Río Cravo Norte.

Esta diferenciación hidrográfica refleja la complejidad del sistema de drenaje superficial presente en el área de intervención y constituye un insumo fundamental para la caracterización del componente hidrológico, la evaluación de las posibles interacciones del proyecto con el recurso hídrico y la definición de las medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir afectaciones sobre las cuencas y subcuencas hidrográficas donde se desarrollarán las actividades de implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica, tal como se presenta en la figura siguiente.

Ilustración 7. Mapa de Hidrografía.



Fuente: Elaboración Propia, adaptado del IDEAM.

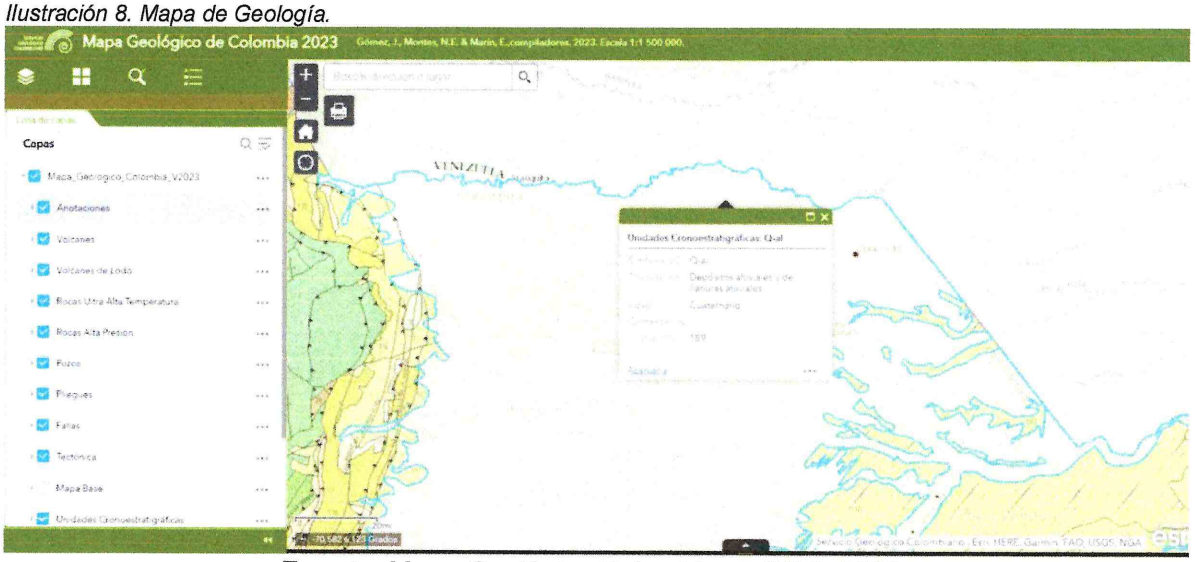
8.2.5. GEOLOGIA

Con base en la información geológica oficial del Mapa Geológico de Colombia, elaborado por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el área de influencia del proyecto se encuentra localizada sobre la unidad geológica correspondiente a Depósitos Aluviales y de Llanuras Aluviales, característica predominante del departamento de Arauca y de la región de la Orinoquía colombiana. En consecuencia, las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, así como las veredas Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte, donde se localizan los beneficiarios del proyecto, se desarrollan sobre esta unidad geológica.

Los depósitos aluviales y de llanura aluvial corresponden a sedimentos cuaternarios no consolidados, originados por procesos recientes de transporte y acumulación fluvial, constituidos principalmente por arenas, limos, arcillas y, de manera local, gravas, cuya distribución está estrechamente relacionada con la dinámica sedimentaria de los ríos Arauca, Cravo Norte, Cinaruco, Casanare y demás tributarios de la cuenca del río Orinoco. Estas formaciones geológicas son el resultado de procesos continuos de inundación, desbordamiento y sedimentación ocurridos durante el Cuaternario, los cuales han dado origen a extensas llanuras aluviales con relieve predominantemente plano, baja pendiente y elevada susceptibilidad a procesos de inundación estacional.

Desde el punto de vista geotécnico y ambiental, esta unidad geológica presenta materiales de baja consolidación y alta permeabilidad variable, condiciones que favorecen el desarrollo de suelos profundos y una estrecha interacción entre las aguas superficiales y subterráneas.

Ilustración 8. Mapa de Geología.



Fuente: Mapa Geológico Colombiano, SGC, 2025.

8.2.6. USO POTENCIAL DEL SUELO

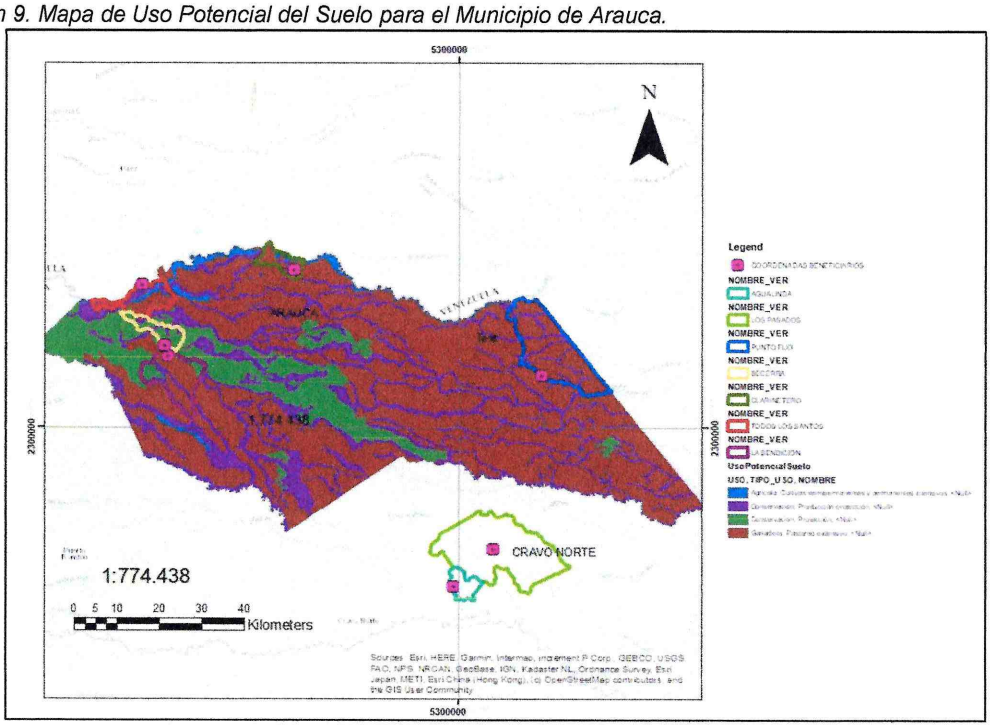
Con fundamento en la cartografía de uso potencial del suelo contenida en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Arauca y el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Cravo Norte, se estableció que el área de influencia del proyecto presenta una vocación productiva predominantemente orientada al desarrollo de actividades pecuarias. En el municipio de Arauca, los predios correspondientes a los beneficiarios ubicados en las veredas Clarinetero, La Bendición, La Becerra y El Peligro se localizan sobre áreas clasificadas con uso potencial para ganadería, cuyo tipo de utilización corresponde al pastoreo intensivo, reflejando condiciones biofísicas favorables para el establecimiento de sistemas pecuarios con un mayor nivel de aprovechamiento del recurso forrajero. Por su parte, el predio

del beneficiario localizado en la vereda Todos los Santos se encuentra dentro de un área con uso potencial agrícola, destinada al desarrollo de cultivos semipermanentes y permanentes intensivos, lo cual evidencia una mayor aptitud agrológica del suelo para actividades agrícolas de carácter tecnificado.

De igual manera, la información cartográfica del EOT del municipio de Cravo Norte indica que los predios correspondientes a los beneficiarios ubicados en las veredas Los Pasados y Agualinda se encuentran clasificados dentro de áreas con uso potencial para ganadería intensiva, condición que responde a las características fisiográficas, edáficas y climáticas predominantes del territorio y que favorecen el desarrollo de sistemas pecuarios bajo un mayor nivel de manejo y productividad.

En términos generales, la distribución del uso potencial del suelo en el área de influencia evidencia una marcada vocación agropecuaria, donde predominan las actividades ganaderas y, de manera localizada, las agrícolas. Estas condiciones resultan compatibles con la naturaleza y alcance del proyecto, dado que la implementación de sistemas individuales de energía solar fotovoltaica requiere intervenciones puntuales y de reducida ocupación del suelo, sin generar modificaciones significativas sobre la vocación productiva del territorio ni restricciones para el desarrollo de las actividades agropecuarias existentes, tal como se presenta en la figura siguiente.

Ilustración 9. Mapa de Uso Potencial del Suelo para el Municipio de Arauca.



Fuente: Elaboración Propia, adaptado del PBOT del Municipio de Arauca.

Ilustración 10.Mapa de Uso Potencial del Suelo para el Municipio de Cravo Norte.



Fuente: EBOT del Municipio de Cravo Norte.

8.2.7. COBERTURA DE LA TIERRA

Con fundamento en la cartografía de coberturas de la tierra contenida en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Arauca y el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Cravo Norte, se identificó que las áreas donde se localizan los beneficiarios del proyecto presentan coberturas vegetales representativas de los ecosistemas propios de la región de la Orinoquía colombiana. En el municipio de Arauca, los predios correspondientes a las veredas La Bendición, Clarinetero y El Peligro se encuentran clasificados dentro de la categoría Bosques y Áreas Seminaturales, específicamente en la subcategoría Áreas con Vegetación Herbácea y/o Arbustiva – Herbazal, cobertura caracterizada por el predominio de comunidades herbáceas naturales con presencia dispersa de elementos arbustivos, propias de las sabanas tropicales y de áreas sujetas a inundación estacional.

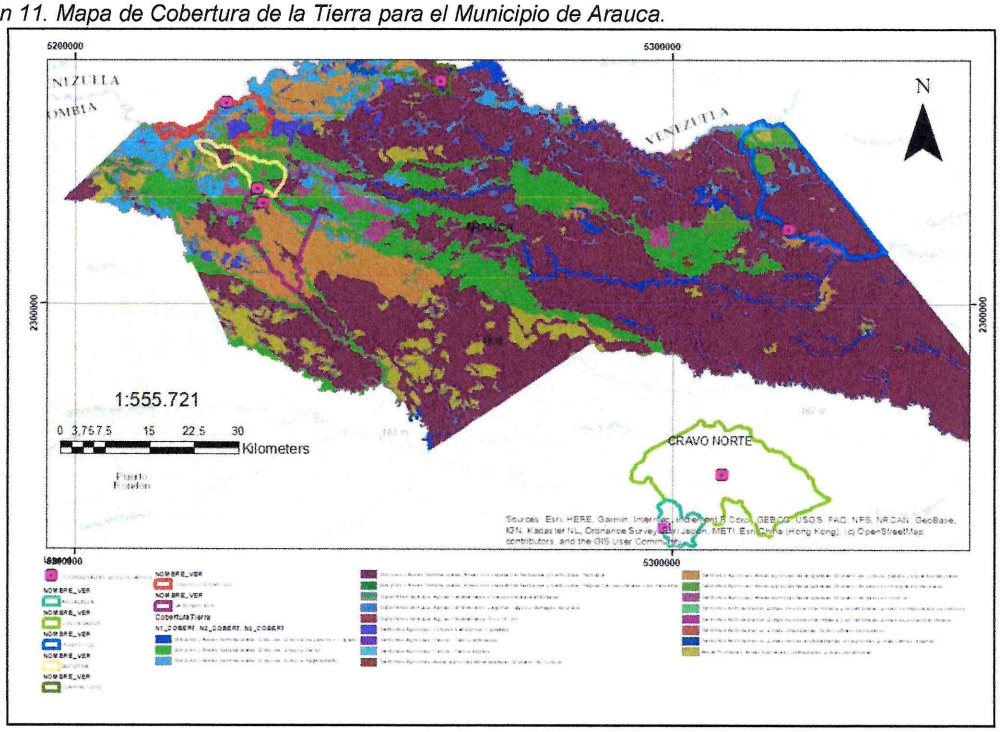
Por su parte, el predio correspondiente al beneficiario ubicado en la vereda Todos los Santos presenta una cobertura clasificada como Bosques y Áreas Seminaturales – Bosques – Bosque Fragmentado, la cual corresponde a remanentes de vegetación arbórea natural que han experimentado procesos de fragmentación como consecuencia de la intervención antrópica, conservando aún funciones ecológicas relevantes como la conectividad del paisaje, la regulación hídrica y la provisión de hábitat para diversas especies de flora y fauna.

De igual manera, el predio del beneficiario localizado en la vereda La Becerra se encuentra sobre una cobertura de Bosques y Áreas Seminaturales – Bosques – Bosque Denso, caracterizada por una alta continuidad del dosel arbóreo, mayor complejidad estructural y una importante representatividad ecológica dentro del paisaje, al constituir áreas con mayor grado de conservación de la vegetación natural.

En el municipio de Cravo Norte, de acuerdo con la cartografía oficial del EOT, los predios correspondientes a los beneficiarios ubicados en las veredas Los Pasados y Agualinda se localizan sobre coberturas pertenecientes a la clase Vegetación, subclase Pastizales, específicamente en el tipo Pastos Naturalizados e Introducidos Encharcados (Sabanas Inundables). Esta cobertura corresponde a ecosistemas característicos de las planicies aluviales de la Orinoquía, donde predominan especies herbáceas adaptadas a condiciones de inundación temporal y variaciones estacionales del nivel freático, constituyendo áreas utilizadas principalmente para el desarrollo de actividades ganaderas extensivas y que, a su vez, desempeñan un papel importante en la regulación hidrológica y en el mantenimiento de la biodiversidad regional.

En conjunto, las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia evidencian un mosaico de ecosistemas conformado por herbazales, bosques naturales y pastizales inundables, cuya distribución responde a las condiciones geomorfológicas, hidrológicas y climáticas propias de la región de la Orinoquía.

Ilustración 11. Mapa de Cobertura de la Tierra para el Municipio de Arauca.



Fuente: Elaboración Propia, adaptado del PBOT del Municipio de Arauca.

Ilustración 12. Mapa de Cobertura de la Tierra para el Municipio de Cravo Norte.



Fuente: EBOT del Municipio de Cravo Norte.

8.3. COMPONENTE BIÓTICO

8.3.1. Flora

Las condiciones biofísicas identificadas en el área de influencia del proyecto, conformada por las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, y Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte, favorecen el establecimiento de comunidades vegetales características de las sabanas de la Orinoquía colombiana. La combinación de un relieve predominantemente plano de origen aluvial, depósitos cuaternarios asociados a llanuras aluviales, temperaturas medias anuales entre 30 y 34 °C, una clasificación climática Lang semihúmeda y la influencia de los sistemas hidrográficos pertenecientes a la cuenca del río Orinoco determinan el desarrollo de ecosistemas donde predominan coberturas de herbazales, pastizales inundables, bosques fragmentados y bosques densos.

La caracterización de coberturas de la tierra evidencia que los predios donde se ejecutará el proyecto presentan una matriz de vegetación conformada principalmente por áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva (herbazales), bosques fragmentados, bosques densos y pastos naturalizados e introducidos encharcados (sabanas inundables). Estos ecosistemas cumplen funciones ecológicas esenciales relacionadas con la regulación hídrica, la conservación del suelo, el almacenamiento de carbono, la conectividad ecológica y el mantenimiento del hábitat para numerosas especies de flora y fauna propias de la Orinoquía.

Con base en la revisión de información secundaria disponible en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, BioVirtual de la Universidad Nacional de Colombia y publicaciones

científicas sobre la vegetación de la Orinoquía, se identifican como potencialmente presentes las siguientes especies vegetales.

8.3.2. Estrato herbáceo

El estrato herbáceo constituye la cobertura vegetal predominante dentro del área de influencia del proyecto, especialmente en las veredas La Bendición, Clarinetero, El Peligro, así como en los predios localizados en Los Pasados y Agualinda, donde predominan herbazales naturales y pastizales asociados a sabanas inundables. Este estrato está conformado principalmente por gramíneas y ciperáceas adaptadas a condiciones de inundación temporal, elevada radiación solar y suelos aluviales con variaciones estacionales en el contenido de humedad.

Desde el punto de vista ecológico, estas comunidades vegetales desempeñan un papel fundamental en la protección del suelo frente a procesos erosivos, la regulación del ciclo hidrológico, el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento de la productividad primaria de los ecosistemas de sabana, además de constituir la principal fuente de alimento para la fauna silvestre y para los sistemas tradicionales de producción ganadera presentes en la región.

Tabla 3. Especies herbáceas potenciales registradas para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HÁBITO DE CRECIMIENTO
PAJA AMARGA	*Andropogon bicornis*	Poaceae	Herbácea
GRAMA NATIVA	*Paspalum fasciculatum*	Poaceae	Herbácea
PASTO SABANERO	*Axonopus compressus*	Poaceae	Herbácea
JUNCO	*Cyperus giganteus*	Cyperaceae	Herbácea
LAMBEDORA	LEERSIA HEXANDRA	POACEAE	HERBÁCEA
CORTADERA	*Rhynchospora corymbosa*	Cyperaceae	Herbácea

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

8.3.3. Estrato arbustivo

El estrato arbustivo se desarrolla principalmente en zonas de transición entre los herbazales, los bosques naturales y los corredores riparios asociados a caños y drenajes temporales, siendo más representativo en los predios donde se conservan coberturas de bosque fragmentado y bosque denso, como ocurre en las veredas Todos los Santos y La Becerra. Estas especies presentan adaptaciones fisiológicas a las condiciones climáticas y edáficas propias de las sabanas tropicales y cumplen funciones ecológicas relacionadas con la conectividad del paisaje, la protección de los márgenes hídricos y la oferta de refugio, alimento y sitios de reproducción para diversas especies de fauna.

Tabla 4. Especies arbustivas potenciales registradas para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HÁBITO DE CRECIMIENTO
CHAPARRO	*Byrsonima crassifolia*	Malpighiaceae	Arbusto
ARRAYÁN DE SABANA	*Miconia albicans*	Melastomataceae	Arbusto
ESCOBO	*Casearia sylvestris*	Salicaceae	Arbusto

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

8.3.4. Estrato arbóreo

El estrato arbóreo del área de influencia se encuentra representado principalmente por los bosques de galería, bosques fragmentados y bosques densos asociados a las rondas hídricas de caños, esteros y demás drenajes naturales presentes en las veredas objeto de intervención. Estas coberturas adquieren mayor representatividad en los predios localizados en las veredas Todos los Santos y La Becerra, donde se conservan remanentes de vegetación arbórea natural, mientras que en las demás áreas intervenidas los árboles se presentan de manera dispersa formando pequeños relictos o corredores ecológicos.

Estas comunidades vegetales desempeñan funciones ecológicas esenciales para el mantenimiento de los ecosistemas de la Orinoquía, entre las que se destacan la protección de las rondas hídricas, la regulación del ciclo hidrológico, la estabilización de las márgenes de los cuerpos de agua, la captura y almacenamiento de carbono, la conservación del suelo y el mantenimiento de la conectividad ecológica entre los diferentes hábitats naturales. Asimismo, constituyen áreas de refugio, alimentación y reproducción para numerosas especies de fauna silvestre, razón por la cual representan uno de los elementos de mayor importancia ecológica dentro del paisaje rural donde se desarrollará el proyecto.

Con base en la revisión de registros disponibles en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), el Instituto Humboldt, BioVirtual de la Universidad Nacional de Colombia y literatura especializada sobre la flora de la Orinoquía, las especies arbóreas con mayor probabilidad de ocurrencia en el área de influencia corresponden a las siguientes:

Tabla 5. Especies arbóreas potenciales registradas para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HÁBITO DE CRECIMIENTO
CEIBA	*Ceiba pentandra*	Malvaceae	Árbol
YARUMO	*Cecropia peltata*	Urticaceae	Árbol
GUAMO	*Inga spp.*	Fabaceae	Árbol
HOBO	*Spondias mombin*	Anacardiaceae	Árbol
MATARRATÓN	*Gliricidia sepium*	Fabaceae	Árbol
ALGARROBO	*Hymenaea courbaril*	Fabaceae	Árbol
ACEITE	*Copaifera pubiflora*	Fabaceae	Árbol

GUÁCIMO	*Guazuma ulmifolia*	Malvaceae	Árbol
SAMÁN	*Samanea saman*	Fabaceae	Árbol
PALMA DE MORICHE	*Mauritia flexuosa*	Arecaceae	Palma

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

En términos generales, la composición florística potencial del área de influencia corresponde a comunidades vegetales típicas de las sabanas inundables de la Orinoquia colombiana, cuya distribución está condicionada por la dinámica hidrológica, las características edáficas y el régimen climático predominante.

8.3.5. Fauna

Las condiciones ambientales presentes en el área de influencia del proyecto, comprendida por las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, en el municipio de Arauca, y Los Pasados y Agualinda, en el municipio de Cravo Norte, favorecen el establecimiento de una alta diversidad de especies de fauna silvestre propias de los ecosistemas de sabana tropical de la Orinoquía colombiana. La presencia de coberturas conformadas por herbazales naturales, pastizales inundables, bosques fragmentados, bosques densos y bosques de galería, sumada a la influencia de la red hidrográfica perteneciente a la cuenca del río Orinoco, proporciona condiciones adecuadas para el desarrollo de diferentes grupos faunísticos.

Estos ecosistemas ofrecen áreas de alimentación, refugio, reproducción y desplazamiento para numerosas especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, las cuales desempeñan funciones ecológicas esenciales relacionadas con la dispersión de semillas, el control biológico de poblaciones, la polinización, el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento del equilibrio ecológico. Con base en la revisión de información secundaria disponible en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), el Instituto Humboldt, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura especializada sobre la biodiversidad de la Orinoquía, se identifican como potencialmente presentes las siguientes especies.

8.3.6. Mamíferos

Los mamíferos potencialmente presentes corresponden principalmente a especies asociadas a sabanas naturales, bosques de galería, humedales y relictos boscosos, los cuales representan los hábitats predominantes en el área de influencia. Estas especies cumplen funciones ecológicas fundamentales como la dispersión de semillas, la regulación de poblaciones de invertebrados y pequeños vertebrados, además de contribuir al mantenimiento de los procesos ecológicos propios de los ecosistemas de la Orinoquía.

Tabla 6. Mamíferos potenciales registrados para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT ASOCIADO
CHIGÜIRO	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Sabanas inundables y esteros
VENADO COLA BLANCA	*Odocoileus virginianus*	Sabanas y bosques de galería
OSO HORMIGUERO	*Myrmecophaga tridactyla*	Sabanas naturales
ARMADILLO SABANERO	*Dasypus sabanicola*	Herbazales
LAPA	*Cuniculus paca*	Bosques ribereños
ZARIGÜEYA COMÚN	*Didelphis marsupialis*	Áreas rurales y bosques secundarios
MONO ARAGUATO	*Alouatta seniculus*	Bosques de galería y bosque denso

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

8.3.7. Avifauna

La avifauna representa el grupo faunístico con mayor riqueza específica dentro del área de influencia, favorecida por la heterogeneidad de coberturas vegetales y la presencia de humedales, esteros, sabanas inundables y bosques riparios. Estas condiciones permiten la presencia tanto de especies residentes como de aves migratorias neárticas, muchas de ellas asociadas a ambientes acuáticos y ecosistemas abiertos característicos de la región.

Tabla 7. Aves potenciales registradas para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT ASOCIADO
GARZA BLANCA	*Ardea alba*	Humedales
GARZA GANADERA	*Bubulcus ibis*	Pastizales
COROCORA ROJA	*Eudocimus ruber*	Esteros y caños
CARRAO	*Aramus guarauna*	Humedales
GALLITO DE CIÉNAGA	*Jacana jacana*	Vegetación acuática
CARICARE SABANERO	*Caracara plancus*	Sabanas abiertas
GAVILÁN CAMINERO	*Rupornis magnirostris*	Bosques de galería
PERIQUITO DE ANTEOJOS	*Forpus conspicillatus*	Vegetación arbórea
TIJERETA SABANERA	*Tyrannus savana*	Áreas abiertas y sabanas

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

8.3.8. Reptiles

Los reptiles potencialmente presentes se encuentran asociados principalmente a ambientes acuáticos, bosques de galería y sabanas naturales, donde cumplen funciones ecológicas

relacionadas con el control de poblaciones de pequeños vertebrados e invertebrados y constituyen un componente importante de las cadenas tróficas regionales.

Tabla 8. Reptiles potenciales registrados para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT ASOCIADO
BABILLA	*Caiman crocodilus*	Caños y esteros
IGUANA VERDE	*Iguana iguana*	Bosques ribereños
MORROCOY SABANERO	*Chelonoidis carbonarius*	Sabanas
BOA	*Boa constrictor*	Bosques de galería
MAPANÁ	*Bothrops atrox*	Herbazales y bosques

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

8.3.9. Anfibios

Las condiciones de humedad asociadas a las inundaciones estacionales, la presencia de esteros, caños y depresiones temporales generan hábitats adecuados para el establecimiento de diversas especies de anfibios, grupo considerado un importante bioindicador de la calidad ambiental debido a su sensibilidad frente a las alteraciones del hábitat y a los cambios en la disponibilidad hídrica.

Tabla 9. Anfibios potenciales registrados para el área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITAT ASOCIADO
RANA PLATANERA	*Boana boans*	Bosques ribereños
RANA SABANERA	*Leptodactylus fuscus*	Sabanas inundables
RANA SILBADORA	*Leptodactylus colombiensis*	Áreas abiertas
SAPO COMÚN	*Rhinella marina*	Áreas rurales y humedales

Fuente: Elaboración propia con base en el PBOT del municipio de Arauca, Instituto Humboldt, SiB Colombia, BioVirtual – Universidad Nacional de Colombia y literatura científica sobre la biodiversidad de la Orinoquia colombiana.

8.4. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

El área de influencia del proyecto comprende las veredas Clarinetero, Todos los Santos, La Bendición, La Becerra y El Peligro, pertenecientes al municipio de Arauca, así como las veredas Los Pasados y Agualinda, localizadas en el municipio de Cravo Norte, Departamento de Arauca. Estas áreas hacen parte del suelo rural de ambos municipios y presentan un patrón de ocupación caracterizado por viviendas dispersas y unidades productivas agropecuarias distribuidas sobre extensas planicies de la Orinoquía, condición que coincide con la clasificación de centros poblados y rural disperso establecida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Desde el punto de vista económico, el territorio presenta una marcada vocación agropecuaria, en concordancia con el uso potencial del suelo identificado en los instrumentos de ordenamiento territorial. La actividad predominante corresponde a la ganadería bovina, desarrollada mediante

sistemas de producción extensivos e intensivos, dependiendo de las condiciones particulares de cada sector, constituyéndose como el principal renglón económico de la población rural. Esta actividad se favorece por la presencia de extensas sabanas naturales y pastizales, así como por las condiciones topográficas y climáticas propias de la llanura aluvial de la Orinoquía.

De manera complementaria, la población desarrolla actividades agrícolas orientadas tanto al autoconsumo como a la comercialización en los mercados locales y regionales. Entre los principales cultivos establecidos en el área rural de los municipios de Arauca y Cravo Norte se destacan plátano, yuca, maíz, arroz y frutales, cuya producción depende en gran medida de la estacionalidad climática y de la disponibilidad de agua durante los periodos lluviosos. En algunas unidades productivas también se desarrollan actividades de avicultura, porcicultura y aprovechamiento forestal de pequeña escala como complemento a la economía familiar.

La prestación de servicios sociales y administrativos se concentra principalmente en las cabeceras municipales de Arauca y Cravo Norte, donde se localizan los establecimientos educativos de mayor cobertura, los centros de atención en salud, las entidades administrativas, el comercio y los principales servicios financieros y de abastecimiento. En las veredas, la infraestructura institucional es limitada y el acceso a estos servicios depende de la conectividad mediante la red vial terciaria, la cual constituye el principal medio para la movilización de personas, productos agropecuarios, insumos y bienes de consumo hacia los centros urbanos.

Desde la perspectiva sociocultural, las comunidades rurales conservan una fuerte identidad asociada a la cultura llanera, expresada en las prácticas tradicionales de manejo ganadero, las actividades agrícolas, las manifestaciones culturales, las formas de organización comunitaria y el conocimiento tradicional sobre el aprovechamiento de los recursos naturales. Las dinámicas productivas y sociales mantienen una estrecha relación con el comportamiento estacional del clima y del régimen hidrológico, factores que condicionan los calendarios agrícolas, el manejo de los sistemas pecuarios y las actividades cotidianas de la población.

En términos de servicios públicos, las coberturas en el área rural presentan limitaciones propias de la dispersión poblacional. Si bien algunas viviendas cuentan con soluciones individuales para abastecimiento de agua y saneamiento básico, el acceso al servicio de energía eléctrica continúa siendo una de las principales necesidades en sectores rurales dispersos, particularmente en predios alejados de la infraestructura del Sistema Interconectado Nacional. En este contexto, la implementación de sistemas individuales de energía solar fotovoltaica constituye una alternativa tecnológica que contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población beneficiaria, favoreciendo el acceso a un servicio energético confiable, promoviendo el desarrollo de actividades productivas, fortaleciendo la permanencia de la población en el territorio y reduciendo la dependencia de fuentes convencionales de generación de energía.

En términos generales, el área de influencia presenta una economía fundamentada en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y en el desarrollo de actividades agropecuarias acordes con la vocación productiva del territorio. La naturaleza puntual de las obras previstas para el proyecto, sumada a su reducida ocupación del suelo y al bajo nivel de intervención sobre los componentes ambientales y sociales, permite prever una adecuada compatibilidad con las dinámicas socioeconómicas existentes y un impacto positivo asociado al

mejoramiento de la calidad de vida y de las oportunidades de desarrollo para las familias beneficiarias.

9 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

9.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

La evaluación y calificación de los impactos se realizó aplicando la metodología establecida por las Empresas Públicas de Medellín (EPM) o ARBOLEDA. De acuerdo con este método, la calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y está definida por la siguiente ecuación:

$$Ca=C(P(aEM + bD))$$

Donde:

Ca: Calificación Ambiental (varía entre 0,1 y 10).

C: Clase, expresada por el signo (+) o (–) de acuerdo con el tipo de impacto.

P: Presencia (varía entre 0,0 y 1,0).

E: Evolución (varía entre 0,0 y 1,0).

M: Magnitud (varía entre 0,0 y 1,0).

D: Duración (varía entre 0,0 y 1,0).

a y b: Factores de ponderación (a = 7 y b = 3).

El índice denominado Calificación Ambiental (Ca) se obtiene a partir de cinco criterios o factores característicos de cada impacto, los cuales se explican de la siguiente manera:

Clase (C): Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva o negativa, dependiendo de si se mejora o degrada el ambiente actual o futuro.

Presencia (P): Como no se tiene certeza absoluta de que todos los impactos se presenten, la presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse; se expresa entonces como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia.

Duración (D): Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (muy larga, larga, corta, etc.).

Evolución (E): Evalúa la velocidad de desarrollo del impacto, desde que aparece hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. Se expresa en unidades relacionadas con la velocidad con la que se presenta el impacto.

Magnitud (M): Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por la actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta, cuantificados o referidos, se transforman en términos de magnitud relativa, que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto.

Tabla 10. Criterios para evaluar los impactos ambientales presentes durante la ejecución del proyecto.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	ESCALA	SIGNIFICADO
CLASE (C)	Positivo	P	El efecto mejora el estado actual del recurso afectado.
	Negativo	N	El efecto deteriora el estado actual del recurso afectado.
PRESENCIA (P)	Cierto	1,0	Existe absoluta certeza de que el impacto se presente.
	Probable	0,8 – 0,9	Es probable hasta en un 50 % que el impacto se dé.
	Incierto	0,4 – 0,7	Es poco probable que el impacto se presente.
	Imposible	0,1 – 0,3	Es casi imposible que se dé, pero podría presentarse.
EVOLUCIÓN (E)	Muy rápido	1,0	Menos de un día.
	Rápido	0,8 – 0,9	De un día a un mes.
	Medio	0,6 – 0,7	De un mes a seis meses.
	Lento	0,4 – 0,5	De seis meses a un año.
	Muy lento	0,1 – 0,3	Más de un año.
MAGNITUD (M)	Muy severo	1,0	Daños permanentes al ambiente.
	Severo	0,8 – 0,9	Daños serios, pero temporales al ambiente.
	Medianamente severo	0,5 – 0,7	Daños menores, pero permanentes al ambiente.
	Ligeramente severo	0,3 – 0,4	Daños menores al ambiente.
	Nada severo	0,1 – 0,2	Ningún daño al ambiente.
DURACIÓN (D)	Muy larga	1,0	Más de un año.
	Larga	0,8 – 0,9	De seis meses a un año.
	Moderada	0,5 – 0,7	De un mes a seis meses.
	Corta	0,3 – 0,4	De un día a un mes.
	Muy corta	0,1 – 0,2	Menos de un día.

De acuerdo con las calificaciones asignadas individualmente a cada criterio, el valor absoluto **Ca** será mayor que cero y menor o igual que diez. Este valor numérico se convierte luego en una expresión que indica la importancia del impacto (muy alta, alta, media, baja y muy baja), asignándole unos rangos. En la siguiente tabla se observan los rangos establecidos para la calificación ambiental de cada impacto.

Tabla 11. Rangos de Calificación de Impactos Ambientales.

CRITERIO	RANGO	VALOR
Calificación Ambiental (Ca)	Muy alta	8,1 – 10,0
	Alta	6,1 – 8,0
	Media	4,1 – 6,0
	Baja	2,1 – 4,0
	Muy baja	0,1 – 2,0

9.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las actividades que se llevaran a cabo y que tienen el potencial de generar impactos ambientales, tanto negativos como positivos.

Tabla 12. Actividades del Proyecto.

ÍTEM	COMPONENTE /ACTIVIDAD
1	**Implementación y puesta en funcionamiento de equipos para la operación fotovoltaica**
1,1	Replanteo de obra.
1,2	Suministro e instalación de Módulos solares fotovoltaicos monocristalinos 1650Wp (3 paneles de 550 W) cada uno con las siguientes características: η=18,8% +5% condiciones STC. Garantía de producción a 12 años del 90% y del 80% a 25 años, temperatura de trabajo de -40°C +80°C, IEC61205. Certificación de Conformidad de Producto Internacional.
1,3	Suministro e instalación de estructura de soporte para 3 paneles. Incluye poste galvanizado de 4", altura de 3m, base en ángulo y cimentación en concreto con resistencia mínima de 21MPa.
1,4	Acometida principal eléctrica subterránea (2x 6mm solar +1No 8AWG Tierra) desde los módulos solares hasta el gabinete de diseño especial. Incluye hasta 30 metros de tubería PVC ¾" inmersa dentro del tubo de soporte del panel y subterránea, hasta 1mts de tubería IMC ¾" a la vista hasta llegar al gabinete. (incluye accesorios). L=35 mts incluye excavación manual.
1,5	Suministro e instalación de Regulador de Carga, 60A (12/24/48V) MPPT Solar, eficiencia mínima del 96%, apto para cargar baterías tipo LiFePO4. Con todas las protecciones eléctricas necesarias en caso de sobrecarga, cortocircuito, advertencia de alto voltaje, polaridad inversa, alta temperatura y corriente nocturna inversa.
1,6	Suministro e Instalación Batería de ión - litio tipo fosfato de hierro (LiFePO4) de ciclo profundo de 4.8 kwh , mínimo 4000 ciclos hasta el 80% DOD libre de mantenimiento. Con compensación de temperatura y puertos de comunicaciones y vida útil mínima de 10 años.
1,7	Suministro, transporte e instalación de inversor tipo "off-grid" onda senoidal de onda pura, potencia de 2000 W, 12/24/48 VDC input - 120 VAC output, f=60 Hz, debe garantizar protección y desconexión por bajo voltaje en la batería, protección contra sobrecarga. Eficiencia mínima del 90% o superior a potencia nominal.
1,8	Acometida parcial eléctrica desde el equipo de medida hasta el tablero de distribución. Incluye: hasta 2 m de tubería IMC de ¾" y hasta 3m de cable THHN: 2*6 + 1*8AWG Tierra
1,9	Suministro e instalación de gabinete en lámina galvanizada, accesorios, conexionado, cableado, canalización, fijación y protecciones eléctricas incluye DPS, para el alojamiento de equipos y accesorios, tipo exterior.
2	**Sistema de medición y gestión de energía**
2,1	Medidor prepago monofásico bifilar (80) A, 120 V, calibrado. Sistema de gestión de recaudo, Incluye equipos de comunicación offline

2,2	Sistema de puesta a tierra con varilla de cobre 2,4m x 5/8", bajante en cable de cobre desnudo o verde Nº 8, con soldadura exotérmica y tratamiento de suelos, caja de inspección de 30 x 30 cm.
3	**Instalaciones Internas**
3,1	Instalaciones Internas vivienda en AC que incluyan cinco salidas de alumbrado y seis tomacorrientes. Se considera implementación de hasta 50 metros de tubería EMT de 1/2" y hasta 240 mts de conductor AWG No. 12.

9.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las actividades de cada proyecto de construcción de obras civiles están vinculadas a impactos específicos en los componentes ambientales (físicos, bióticos y sociales). Por ello, es necesario identificar, describir y evaluar estos impactos para establecer las medidas adecuadas de prevención, control, mitigación y compensación.

Al realizar estudios de evaluación ambiental, es fundamental identificar las actividades preliminares a la fase de construcción y las actividades propias de la etapa constructiva, considerando su relación e interacción con los aspectos ambientales, como se detalla a continuación:

- **Actividades etapa preliminar:** Esta fase abarca las actividades indispensables que deben llevarse a cabo antes de comenzar la etapa constructiva y es aplicable a cualquier tipo de proyecto.

Tabla 13. Actividades preliminares de obra.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Socialización del proyecto a la comunidad	Comunicar a la comunidad del AID todo lo relacionado con el proyecto.
Contratación de mano de obra	Vinculación de todo el personal requerido por el constructor para llevar a cabo los trabajos en las condiciones previstas por él.

Los impactos ambientales más significativos que generan estas actividades preliminares son:

- ✓ Transmisión deficiente o tardía de información a las comunidades impactadas y a las autoridades locales, entre otros involucrados.
- ✓ Provocación de discrepancias o tensiones con las comunidades del área de influencia.
- ✓ Generación de percepciones equivocadas en la comunidad.
- ✓ Generación de empleo.
- ✓ Fortalecimiento de la economía básica de subsistencia.

- **Actividades etapa constructiva:** Esta fase se refiere a la ejecución física de las obras.

Tabla 14. Actividades de Etapa Constructiva.

ÍTEMS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Implementación y puesta en funcionamiento de equipos para la operación fotovoltaica	El proyecto total demanda el suministro, transporte y construcción de 8 soluciones solares fotovoltaicas, así como 8 instalaciones para uso final de soluciones solares fotovoltaicas, como actividades más representativas para beneficiar a los 8 usuarios identificados como beneficiarios. Estas soluciones estarán conformadas por 3 módulos solares mínimo 550 watt, con capacidad total de 1650 watt pico. Los módulos fotovoltaicos estarán soportados en una estructura metálica, estarán elevadas 3 metros del suelo por un poste metálico de 4" sobre una base en concreto de 3000 P.S.I. Esta estructura estará a una distancia de aproximadamente 25 metros de la vivienda. El sistema también cuenta con un controlador MMPT de 60 amperios, haciéndolos trabajar siempre en el punto de máxima potencia; este se encargará de regular la energía que los paneles solares envían al banco de baterías y que controla la carga y la descarga de forma eficiente. Se utilizará una batería de Ion-litio de ciclo profundo con capacidad de 4.8 kwAh mínimo 3650 ciclos al 80% DOD. La corriente que sale del banco de baterías pasa por el inversor de 2000 watt, de onda completa sinusoidal, el cual transforma la corriente continua que le llega del banco de baterías(12/24/48V) en corriente alterna a 120v para poder alimentar los electrodomésticos y luminarias que se conecten. Puesta a Tierra: una varilla de

		cobre desnuda de mínimo 2,4 m de longitud. Todos los equipos electrónicos y acumuladores estarán protegidos dentro de un gabinete metálico diseñado para intemperie. La acometida interna de las viviendas constará de una caja eléctrica o tablero de circuitos, donde se ubicarán las protecciones; la cantidad de salidas eléctricas de la vivienda serán: 4 tomacorrientes, 4 porta bombillos con su respectivo interruptor, conectados por cableado de calibre AWG 12 dentro de tubería EMT.
2	Sistema de medición y gestión de energía	Se realizará el suministro e instalación de un medidor monofásico bifilar de 80ª calibrado con sistema de gestión de recaudo, incluyendo sus equipos de comunicación Sistema de puesta a tierra para el sistema de medida
3	Instalaciones internas	Se realizará las instalaciones internas que constará de 6 salidas de alumbrado y ocho tomacorrientes, se considerará la implementación de hasta 60 mts de tubería EMT de ½" y hasta 285 mts de conductor AWG No. 12.

Los impactos ambientales más significativos que generan estas actividades de la etapa constructiva son:

- Generación de residuos sólidos.
- Ruido y emisiones que generan los equipos y que pueden producir impactos sobre los componentes ambientales y sociales.
- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Fortalecimiento de la economía básica de subsistencia.
- Contaminación del suelo.

Actividades de cierre y abandono del proyecto: La etapa de cierre o abandono corresponde a las actividades finales para la entrega de las áreas intervenidas para actividades temporales del proyecto.

Tabla 15. Actividades de cierre y abandono de obra.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Limpieza final del sitio de los trabajos	Retiro de todo el equipo de construcción, materiales sobrantes y obras temporales de toda clase, asegurando que el área intervenida por la obra quede en condiciones de limpieza adecuadas.
Acciones sociales realizadas al finalizar el proyecto	Levantamiento de las actas de entrega a satisfacción con los beneficiarios, con el fin de cerrar procesos y fortalecer las relaciones establecidas durante su desarrollo.

Los impactos ambientales más significativos que generan estas actividades de cierre y abandono son:

- Generación de conflictos con la comunidad por el incumplimiento de estas actividades.
- Generación de residuos sólidos.
- Ruido y emisiones que generan los equipos y que pueden producir impactos sobre los componentes ambientales y sociales.
- Emisión de gases y producción de material particulado por presencia de vehículos.
- Mejoramiento de la calidad de vida.
- Fortalecimiento de la economía básica de subsistencia.
- Contaminación del suelo.
- Alteración del paisaje.

10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impactos ambientales tiene como finalidad determinar los efectos o impactos generados por las actividades a ejecutar. Esto se realiza aplicando la metodología más adecuada para este tipo de análisis. Tras la identificación de los impactos, se procede a valorarlos arrojando los siguientes resultados:

Tabla 16. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

IMPACTO AMBIENTAL	C	P	E	M	D	Ca	IMPORTANCIA AMBIENTAL
Transmisión deficiente o tardía de información a las comunidades impactadas y a las autoridades locales, entre otros involucrados.	N	0,7	0,7	0,6	0,1	2,3	Baja
Provocación de discrepancias o tensiones con las comunidades del área de influencia.	N	0,8	0,6	0,6	0,1	2,3	Baja
Generar percepciones equivocadas en la comunidad.	N	0,6	0,6	0,7	0,1	1,9	Muy Baja
Generación de residuos sólidos.	N	0,8	0,7	0,5	0,8	3,9	Baja
Ruido y emisiones que generan los equipos y que pueden producir impactos sobre los componentes ambientales y sociales.	N	0,4	0,7	0,5	0,1	1,1	Muy Baja
Mejoramiento de la calidad de vida.	P	1	0,8	0,9	1	8,0	Muy Alta

Fortalecimiento de la economía básica de subsistencia.	P	1	0,7	0,9	1	7,4	Alta
Contaminación del suelo.	N	0,4	0,8	0,6	0,8	2,3	Baja
Generación de conflictos con la comunidad por el incumplimiento de actividades de cierre.	N	0,5	0,8	0,5	0,1	1,6	Muy Baja
Emisión de gases y producción de material particulado por presencia de vehículos.	N	0,6	0,8	0,4	0,1	1,5	Muy Baja
Alteración del paisaje.	N	0,4	0,8	0,4	0,4	1,4	Muy Baja
Generación de empleo.	P	1	0,9	0,8	0,6	6,8	Alta
Generación de accidentes laborales.	N	0,9	0,7	0,7	0,7	5,0	Media

10.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La evaluación de impactos ambientales, desarrollada mediante la metodología de Empresas Públicas de Medellín (EPM – Arboleda), permitió identificar y jerarquizar los impactos ambientales derivados de las diferentes actividades contempladas para la ejecución del proyecto, considerando la interacción entre las acciones constructivas y los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia.

Los resultados obtenidos evidencian que la mayor proporción de los impactos identificados corresponde a categorías de importancia ambiental Muy Baja (38,5 %) y Baja (30,8 %), representando conjuntamente el 69,3 % del total de impactos evaluados. Este comportamiento indica que la mayoría de las afectaciones negativas previstas presentan una magnitud moderada o baja, son de carácter localizado, de corta o moderada duración y cuentan con una alta capacidad de manejo mediante la implementación de las medidas ambientales contempladas en el Plan de Manejo Ambiental.

Dentro de esta categoría se encuentran impactos asociados a la transmisión deficiente de información a las comunidades, la generación de percepciones erróneas, la generación de residuos sólidos, la contaminación del suelo, la emisión de gases y material particulado, el ruido generado por la maquinaria y equipos, la alteración del paisaje y la generación de conflictos sociales derivados del incumplimiento de las actividades de cierre, los cuales corresponden a efectos típicamente temporales de la fase constructiva y pueden ser controlados mediante la aplicación de buenas prácticas ambientales, programas de manejo de residuos, mantenimiento preventivo de equipos, control de emisiones atmosféricas, estrategias de información y participación comunitaria, así como la adecuada ejecución de las actividades de restauración y cierre del proyecto.

Por otra parte, únicamente un impacto negativo fue clasificado con una importancia ambiental Media, correspondiente a la generación de accidentes laborales, cuya calificación obedece principalmente a la elevada probabilidad de ocurrencia durante la ejecución de las actividades constructivas y a la severidad de las posibles consecuencias sobre la integridad física de los trabajadores. Si bien este impacto no representa una afectación directa sobre los recursos naturales, constituye un aspecto prioritario desde el punto de vista de la gestión del riesgo ocupacional, por lo que requiere la implementación rigurosa de medidas preventivas, protocolos de seguridad industrial, programas de capacitación permanente, señalización de las áreas de

trabajo, inspecciones operacionales y el cumplimiento estricto de las disposiciones establecidas en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

En contraste con los impactos negativos identificados, la evaluación evidencia la presencia de tres impactos positivos asociados al desarrollo del proyecto, los cuales presentan una importancia ambiental entre Alta y Muy Alta. El impacto "Mejoramiento de la calidad de vida" obtuvo una calificación de 8,0, correspondiente a una importancia Muy Alta, constituyéndose en el beneficio ambiental y social más relevante del proyecto. Esta valoración refleja que la ampliación de las redes eléctricas permitirá incrementar la cobertura y confiabilidad del servicio de energía eléctrica en las zonas rurales beneficiadas, favoreciendo mejores condiciones para el desarrollo de las actividades domésticas, educativas, productivas y comunitarias, además de fortalecer el acceso a servicios básicos y contribuir al bienestar de la población.

De igual manera, los impactos relacionados con el fortalecimiento de la economía básica de subsistencia y la generación de empleo alcanzaron calificaciones de 7,4 y 6,8, respectivamente, clasificándose como de importancia Alta. Estos resultados reflejan la incidencia positiva que tendrá el proyecto sobre la dinámica económica local, tanto por la contratación de mano de obra durante la ejecución de las obras como por el fortalecimiento de las actividades productivas rurales, derivado de la disponibilidad de un servicio eléctrico más eficiente y confiable, condición que favorece el desarrollo agropecuario, el emprendimiento rural y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades beneficiarias.

En términos generales, la distribución de los resultados evidencia un comportamiento ambiental favorable para la ejecución del proyecto, considerando que más de las dos terceras partes de los impactos negativos presentan niveles de importancia Baja o Muy Baja, mientras que los impactos de mayor significancia corresponden a beneficios permanentes de carácter social y económico derivados de la prestación del servicio de energía eléctrica. Este escenario permite concluir que el proyecto presenta una viabilidad ambiental favorable, siempre que las actividades constructivas se desarrollen bajo el cumplimiento de las medidas de manejo establecidas, el seguimiento permanente a los impactos identificados y la implementación efectiva de los programas de prevención, mitigación, corrección y compensación definidos en el Plan de Manejo Ambiental.

En consecuencia, los resultados de la evaluación permiten establecer que las afectaciones ambientales potenciales generadas durante la ejecución del proyecto son ambientalmente manejables, presentan un carácter predominantemente temporal y reversible, y no comprometen de manera significativa la funcionalidad de los componentes ambientales del área de influencia, mientras que los beneficios esperados sobre el componente socioeconómico constituyen impactos positivos de alta relevancia que respaldan la conveniencia ambiental y social de la intervención propuesta.

11 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en los resultados obtenidos durante la evaluación de impactos ambientales y en la identificación de los aspectos ambientales asociados a las actividades del proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, se formularon las Fichas de Manejo Ambiental (FMA), las cuales constituyen el conjunto de programas, medidas y acciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir, compensar y potenciar, según corresponda, los efectos ambientales identificados sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia.

Las fichas de manejo ambiental representan el principal instrumento de gestión para garantizar que la ejecución del proyecto se desarrolle bajo criterios de sostenibilidad ambiental, permitiendo controlar los impactos negativos, fortalecer los impactos positivos y asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y de las buenas prácticas de ingeniería aplicables a proyectos de infraestructura eléctrica.

Cada ficha establece de manera específica el objetivo, los impactos asociados, las medidas de manejo, las actividades a implementar, la etapa del proyecto en la que serán aplicadas, los indicadores de seguimiento y los medios de verificación, permitiendo evaluar la eficacia de las acciones implementadas y facilitar el seguimiento por parte del contratista y las autoridades ambientales competentes.

Las medidas propuestas fueron formuladas bajo un enfoque preventivo y de mejora continua, priorizando la gestión integral de los impactos ambientales identificados mediante la metodología de evaluación aplicada, con el propósito de minimizar los riesgos ambientales derivados de las actividades constructivas, proteger los recursos naturales presentes en el área de influencia y maximizar los beneficios sociales y económicos que generará el proyecto para las comunidades rurales beneficiarias.

En este sentido, las fichas de manejo ambiental constituyen una herramienta dinámica de planificación, seguimiento y control, cuya implementación contribuirá al cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto, favoreciendo la conservación de los recursos naturales, el bienestar de la población y la sostenibilidad de las intervenciones durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto.

Programa	Ficha	Nombre de la Ficha
PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	FMA-01	Información, comunicación y participación comunitaria
	FMA-02	Empleo local y fortalecimiento socioeconómico
	FMA-03	Inducción y Capacitación al personal del proyecto.
	FMA-04	Manejo integral de residuos sólidos

	FMA-05	Manejo de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido
	FMA-06	Seguridad y salud en el trabajo
	FMA-07	Seguimiento y monitoreo ambiental

A continuación, se describen cada una de las fichas de manejo ambiental:

Información, comunicación y participación comunitaria				**FICHA FMA-01**
OBJETIVO AMBIENTAL	Establecer mecanismos permanentes de información, comunicación y participación con las comunidades, autoridades locales y demás actores del área de influencia del proyecto, garantizando el acceso oportuno a la información, promoviendo la participación ciudadana y previniendo la generación de conflictos sociales durante las etapas de ejecución del proyecto.			
METAS	➢ Socializar el proyecto con el 100 % de los beneficiarios y actores sociales identificados antes del inicio de las obras. ➢ Atender el 100 % de las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) recibidas durante la ejecución del proyecto. ➢ Realizar como mínimo una reunión de socialización previa al inicio de la construcción y reuniones de seguimiento cuando se requieran.			
IMPACTO AMBIENTAL	**Negativos:** Transmisión deficiente o tardía de información a las comunidades; provocación de discrepancias o tensiones con la comunidad; generación de percepciones equivocadas; generación de conflictos sociales durante la ejecución y cierre del proyecto. **Positivos:** Fortalecimiento de las relaciones comunitarias, participación ciudadana, mejoramiento de la calidad de vida y fortalecimiento del tejido social.			
TIPO DE MEDIDA	Mitigación	x	Restauración	
	Prevención	x	Corrección	x
	Compensación		Control	x
ACCIONES POR DESARROLLAR				
✓ Identificar los actores sociales del área de influencia. ✓ Socializar el alcance, cronograma, actividades y beneficios del proyecto con las comunidades beneficiarias.				

✓ Informar oportunamente cualquier modificación en la programación de las obras.

✓ Implementar mecanismos para la recepción, atención y respuesta de PQRS.

✓ Mantener un canal permanente de comunicación entre la comunidad y el contratista.

✓ Realizar reuniones de seguimiento durante la ejecución de las obras.

✓ Levantar actas, listas de asistencia y registros fotográficos de todas las actividades desarrolladas.

✓ Realizar reunión de cierre y entrega del proyecto.

INDICADOR
$IC = \frac{\text{Número de actividades de socialización ejecutadas.}}{\text{Número de actividades de socialización programadas.}} * 100$

ACTIVIDADES A REALIZAR	PERIODO DE EJECUCIÓN		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
1. Identificación de actores sociales y beneficiarios del proyecto.	X		
2. Socialización del proyecto, atención de PQRS y seguimiento comunitario durante la ejecución de las obras.	X	X	
3. Reunión de cierre, entrega del proyecto y evaluación de satisfacción de la comunidad.			X

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
INDICADOR	META	TIPO DE INDICADOR	PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Número de socializaciones ejecutadas / Número de socializaciones programadas) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual	Actas de reunión, listas de asistencia, registros fotográficos.

(PQRS atendidas / PQRS recibidas) × 100	100 %	Gestión	Mensual	Base de datos de PQRS, oficios de respuesta, actas de seguimiento.

Empleo local y fortalecimiento socioeconómico				FICHA FMA-02
OBJETIVO AMBIENTAL	Promover la contratación preferencial de mano de obra no calificada del área de influencia del proyecto y fortalecer la dinámica socioeconómica local mediante la vinculación de bienes y servicios disponibles en la región, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población beneficiaria y potenciando los impactos positivos derivados de la ejecución del proyecto.			
METAS	➢ Vincular preferentemente mano de obra no calificada residente en las veredas beneficiarias, siempre que exista disponibilidad y cumpla con los perfiles requeridos. ➢ Garantizar que el 100 % de las vacantes disponibles para mano de obra no calificada sean divulgadas previamente en las comunidades del área de influencia. ➢ Contribuir al fortalecimiento de la economía local mediante la generación de oportunidades de empleo e ingresos durante la ejecución del proyecto.			
IMPACTO AMBIENTAL	Negativos: Posibles inconformidades por expectativas laborales no satisfechas Positivos: • Generación de empleo local. • Fortalecimiento de la economía básica de subsistencia. • Mejoramiento de la calidad de vida de la población beneficiaria. • Dinamización de la economía local mediante la contratación de bienes y servicios.			
TIPO DE MEDIDA	**Mitigación**		**Restauración**	
	Prevención	**x**	**Corrección**	**x**
	Compensación		**Control**	**x**
ACCIONES POR DESARROLLAR				
✓ Divulgar oportunamente las vacantes laborales disponibles para mano de obra no calificada en las comunidades del área de influencia. ✓ Priorizar, en igualdad de condiciones, la contratación de personal residente en las veredas beneficiarias del proyecto. ✓ Solicitar a los contratistas la aplicación de criterios de contratación local durante la ejecución de las obras.				

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

✓ Promover la adquisición de bienes, materiales menores, alimentación, transporte y demás servicios ofrecidos por proveedores locales, siempre que cumplan los requisitos técnicos y comerciales establecidos.
✓ Informar claramente a las comunidades los perfiles requeridos para cada cargo y el procedimiento de selección del personal.
✓ Llevar un registro actualizado del personal contratado, indicando lugar de residencia, cargo desempeñado y tiempo de vinculación.
✓ Implementar mecanismos de atención para resolver inquietudes relacionadas con los procesos de contratación.
✓ Presentar informes periódicos sobre el cumplimiento de los compromisos de contratación local.

INDICADOR
$IC = \frac{\text{Número de trabajadores locales contratados}}{\text{Número total de trabajadores contratados}} * 100$

ACTIVIDADES A REALIZAR	PERIODO DE EJECUCIÓN		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Divulgación de vacantes y recepción de hojas de vida de personal residente en el área de influencia.	X		
Contratación de mano de obra local, adquisición de bienes y servicios locales y seguimiento al cumplimiento de los compromisos sociales.	X	X	

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
INDICADOR	META	TIPO DE INDICADOR	PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
(Número de vacantes divulgadas / Número total de vacantes generadas) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual	Registros de divulgación, actas comunitarias.
(Número de trabajadores locales contratados / Número total de trabajadores contratados) × 100	Maximizar la contratación local de acuerdo con la disponibilidad de personal	Resultado	Mensual	Base de datos del personal contratado, contratos laborales, hojas de vida.

Número de inconformidades relacionadas con los procesos de contratación atendidas oportunamente	100 % de las solicitudes atendidas	Eficacia	Mensual	Registro de PQRS, actas de atención, respuestas emitidas.

Inducción y Capacitación al personal del proyecto.				**FICHA FMA-03**
OBJETIVO AMBIENTAL	Garantizar que todo el personal vinculado al proyecto conozca y aplique las medidas ambientales, sociales, de seguridad y salud en el trabajo establecidas para la ejecución de las actividades, mediante procesos de inducción y capacitación que fortalezcan sus competencias, promuevan el cumplimiento de la normatividad vigente y prevengan la ocurrencia de impactos ambientales y riesgos ocupacionales.			
METAS	➢ Capacitar al **100 %** del personal antes del inicio de sus actividades. ➢ Garantizar que todo trabajador reciba inducción en aspectos ambientales, sociales y de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). ➢ Realizar capacitaciones periódicas durante la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma establecido. ➢ Mantener evidencia documental del **100 %** de las actividades de capacitación desarrolladas.			
IMPACTO AMBIENTAL	Negativos: • Generación de residuos sólidos. • Contaminación del suelo. • Emisión de gases y material particulado. • Alteración del paisaje. • Generación de accidentes laborales. • Afectación de la flora y fauna por desconocimiento de las medidas ambientales. • Conflictos con la comunidad derivados de comportamientos inadecuados del personal.			
TIPO DE MEDIDA	Mitigación	x	Restauración	
	Prevención	x	Corrección	x
	Compensación		Control	x
ACCIONES POR DESARROLLAR				
✓ Realizar la inducción ambiental, social y de Seguridad y Salud en el Trabajo a todo el personal antes del inicio de sus labores.				

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

✓ Capacitar al personal sobre las obligaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y los programas ambientales del proyecto.

✓ Socializar las normas de comportamiento dentro del área de influencia, enfatizando el respeto por las comunidades, la protección de los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

✓ Capacitar al personal en manejo integral de residuos sólidos, uso eficiente del agua y la energía, control de emisiones atmosféricas, prevención de derrames y atención de contingencias ambientales.

✓ Capacitar sobre protección de flora y fauna silvestre, prohibición de caza, pesca, captura de especies y extracción de material vegetal no autorizado.

✓ Capacitar periódicamente sobre el uso adecuado de Elementos de Protección Personal (EPP), trabajo seguro en alturas, riesgo eléctrico, manipulación de herramientas y atención de emergencias.

✓ Realizar campañas permanentes de sensibilización ambiental durante la ejecución del proyecto.

✓ Registrar todas las capacitaciones mediante listas de asistencia, registros fotográficos y memorias de capacitación.

INDICADOR
$IC = \frac{\text{Número de trabajadores capacitados}}{\text{Número total de trabajadores vinculados al proyecto}} * 100$

ACTIVIDADES A REALIZAR	**PERIODO DE EJECUCIÓN**		
	Corto plazo	**Mediano plazo**	**Largo plazo**
Inducción ambiental, social y de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal antes del inicio de actividades.	X		
Desarrollo de capacitaciones periódicas, campañas de sensibilización y seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales durante la ejecución del proyecto.	X	X	X

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
INDICADOR	**META**	**TIPO DE INDICADOR**	**PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**

(Número de trabajadores capacitados / Número total de trabajadores vinculados) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual y al ingreso de nuevo personal	Listas de asistencia, registros fotográficos.
(Número de capacitaciones ejecutadas / Número de capacitaciones programadas) × 100	100 %	Gestión	Mensual	Cronograma de capacitaciones, informes de ejecución y actas.
Número de incidentes ambientales atribuibles al desconocimiento de procedimientos	0	Resultado	Mensual	Informes de inspección ambiental, reportes de incidentes y acciones correctivas
Número de accidentes laborales asociados al incumplimiento de procedimientos de trabajo	Tendencia decreciente y cumplimiento del SG-SST	Resultado	Mensual	Reportes del SG-SST, investigaciones de incidentes y registros de inspección.

Manejo integral de residuos sólidos	**FICHA FMA-04**
OBJETIVO AMBIENTAL	Implementar las medidas técnicas, operativas y administrativas necesarias para garantizar la gestión integral de los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto, mediante su adecuada separación en la fuente, almacenamiento temporal, aprovechamiento, transporte y disposición final, previniendo la contaminación de los recursos naturales y el deterioro de las condiciones ambientales del área de influencia.
METAS	➢ Realizar la separación en la fuente del 100 % de los residuos sólidos generados durante la ejecución del proyecto, conforme al código de colores establecido en la Resolución 2184 de 2019. ➢ Garantizar que el 100 % de los residuos aprovechables sean entregados a gestores autorizados o sistemas de aprovechamiento cuando exista disponibilidad. ➢ Disponer el 100 % de los residuos no aprovechables mediante el servicio público de aseo o gestores autorizados.

	➢ Evitar la disposición inadecuada de residuos en cuerpos de agua, áreas naturales, vías públicas o predios intervenidos. ➢ Mantener las áreas de trabajo libres de residuos durante toda la ejecución del proyecto.			
IMPACTO AMBIENTAL	Negativos: • Generación de residuos sólidos. • Contaminación del suelo. • Alteración del paisaje.			
TIPO DE MEDIDA	Mitigación	x	Restauración	
	Prevención	x	Corrección	x
	Compensación		Control	x

ACCIONES POR DESARROLLAR

✓ Identificar y clasificar los residuos sólidos generados durante la ejecución del proyecto, de acuerdo con su naturaleza y posibilidad de aprovechamiento.
✓ Implementar la separación en la fuente mediante recipientes identificados conforme al código de colores establecido en la Resolución 2184 de 2019.
✓ Instalar puntos ecológicos en los diferentes frentes de trabajo y áreas de apoyo del proyecto.
✓ Realizar el almacenamiento temporal de los residuos en sitios adecuados, evitando su dispersión sobre el terreno.
✓ Entregar los residuos aprovechables a recicladores de oficio, asociaciones o gestores autorizados, cuando exista esta alternativa en el municipio.
✓ Disponer los residuos no aprovechables mediante el prestador autorizado del servicio público de aseo o un gestor autorizado.
✓ Prohibir la disposición, quema, enterramiento o abandono de residuos sólidos dentro del área de influencia del proyecto.
✓ Mantener permanentemente el orden y la limpieza en las áreas intervenidas mediante jornadas periódicas de aseo.
✓ Capacitar al personal sobre la adecuada separación en la fuente y manejo integral de residuos sólidos.

INDICADOR

$$IC = \frac{\text{Cantidad de residuos gestionados adecuadamente.}}{\text{Cantidad total de residuos generados.}} * 100$$

ACTIVIDADES A REALIZAR	PERIODO DE EJECUCIÓN		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Implementación de la separación en la fuente, instalación de puntos ecológicos y capacitación al personal.	X		
Recolección, almacenamiento temporal, aprovechamiento, transporte y disposición	X	X	

final de los residuos sólidos generados durante la ejecución del proyecto.			
Limpieza final de las áreas intervenidas y retiro de residuos al culminar las actividades constructivas.			X

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
INDICADOR	**META**	**TIPO DE INDICADOR**	**PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Cantidad de residuos gestionados adecuadamente / Cantidad total de residuos generados) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual	Formatos de control de residuos, certificados de disposición final, manifiestos de entrega, registros fotográficos.
Número de frentes de trabajo con separación en la fuente implementada	100 %	Cumplimiento	Mensual	Registro fotográfico y listas de verificación ambiental.

Manejo de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido	**FICHA FMA-05**
OBJETIVO AMBIENTAL	Implementar medidas de prevención, mitigación y control orientadas a minimizar la generación de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido derivados de la operación de maquinaria, equipos y vehículos durante la ejecución del proyecto, con el fin de reducir las afectaciones sobre las comunidades, los trabajadores y el entorno, garantizando el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y promoviendo el desarrollo de las actividades constructivas bajo criterios de sostenibilidad ambiental.
METAS	➢ Mantener el 100 % de la maquinaria, equipos y vehículos utilizados en el proyecto con mantenimiento preventivo y correctivo al día. ➢ Implementar medidas de control de emisiones atmosféricas y material particulado en el 100 % de los frentes de obra donde sean requeridas. ➢ Controlar la generación de ruido durante el desarrollo de las actividades constructivas mediante la aplicación de buenas prácticas operacionales.

	➢ Evitar la generación de quejas comunitarias asociadas al ruido, emisiones atmosféricas y material particulado.			
IMPACTO AMBIENTAL	Negativos: • Ruido y emisiones que generan los equipos y que pueden producir impactos sobre los componentes ambientales y sociales. • Emisión de gases y producción de material particulado por presencia de vehículos.			
TIPO DE MEDIDA	Mitigación	x	Restauración	
	Prevención	x	Corrección	x
	Compensación		Control	x

ACCIONES POR DESARROLLAR

✓ Realizar mantenimiento preventivo y correctivo periódico a la maquinaria, equipos y vehículos utilizados durante la ejecución del proyecto, verificando el adecuado funcionamiento de motores y sistemas de control de emisiones.

✓ Verificar diariamente las condiciones mecánicas de los equipos antes del inicio de la jornada laboral, evitando la operación de maquinaria que presente emisiones visibles excesivas o fallas mecánicas.

✓ Limitar la velocidad de circulación de los vehículos dentro de los frentes de obra y vías de acceso, reduciendo la resuspensión de partículas.

✓ Evitar el funcionamiento simultáneo e innecesario de maquinaria y equipos generadores de ruido.

✓ Apagar los motores de vehículos y maquinaria cuando permanezcan inactivos durante tiempos prolongados.

✓ Programar las actividades de mayor generación de ruido dentro de los horarios autorizados para la ejecución de las obras.

✓ Capacitar al personal sobre buenas prácticas para la reducción de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido.

✓ Realizar inspecciones periódicas para verificar el estado operativo de la maquinaria y el cumplimiento de las medidas establecidas en esta ficha.

✓ Atender oportunamente las observaciones o quejas presentadas por la comunidad relacionadas con emisiones atmosféricas o ruido.

INDICADOR

$IC = \frac{\text{Número de medidas de control implementadas.}}{\text{Número de medidas de control programadas.}} * 100$			
ACTIVIDADES A REALIZAR	**PERIODO DE EJECUCIÓN**		
	Corto plazo	**Mediano plazo**	**Largo plazo**
Verificación técnico-mecánica, mantenimiento preventivo y capacitación al personal sobre control de emisiones y ruido.	X		
Implementación de medidas para el control de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido durante la ejecución de las obras.	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental		

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
INDICADOR	**META**	**TIPO DE INDICADOR**	**PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Número de equipos y vehículos con mantenimiento vigente / Número total de equipos y vehículos utilizados) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual	Registros de mantenimiento, certificados de revisión técnico-mecánica, bitácoras de operación.
Número de quejas comunitarias asociadas a emisiones atmosféricas, material particulado y ruido	0	Resultado	Mensual	Registro de PQRS, actas de atención e informes de gestión social

Seguridad y salud en el trabajo	**FICHA FMA-06**
OBJETIVO AMBIENTAL	Implementar medidas de prevención, control y seguimiento orientadas a proteger la integridad física y la salud de los trabajadores durante la ejecución del proyecto, mediante la identificación y control de los riesgos asociados a las actividades constructivas, el cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y la aplicación de procedimientos seguros de trabajo, con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes laborales y promover condiciones de trabajo seguras.

METAS	➢ Garantizar que el 100 % del personal vinculado al proyecto se encuentre afiliado al Sistema General de Riesgos Laborales antes del inicio de sus actividades. ➢ Suministrar y verificar el uso del 100 % de los Elementos de Protección Personal (EPP) requeridos según la actividad desarrollada. ➢ Ejecutar inspecciones periódicas de seguridad en todos los frentes de trabajo.			
IMPACTO AMBIENTAL	Negativos: • Generación de accidentes laborales.			
TIPO DE MEDIDA	Mitigación	x	Restauración	
	Prevención	x	Corrección	x
	Compensación		Control	x

ACCIONES POR DESARROLLAR

✓ Implementar y mantener el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), conforme a la normatividad vigente.

✓ Garantizar la afiliación del personal al Sistema General de Riesgos Laborales y demás componentes del Sistema de Seguridad Social.

✓ Suministrar oportunamente los Elementos de Protección Personal (EPP) de acuerdo con los riesgos inherentes a cada actividad y verificar permanentemente su uso adecuado.

✓ Realizar inspecciones periódicas de seguridad en los frentes de obra, equipos, herramientas y condiciones locativas.

✓ Capacitar al personal en procedimientos seguros de trabajo, prevención de accidentes, atención de emergencias, primeros auxilios y uso adecuado de los EPP.

✓ Señalizar y demarcar las áreas de trabajo, zonas de riesgo y rutas de evacuación, conforme a la normatividad aplicable.

✓ Disponer de botiquines, extintores y equipos para la atención inicial de emergencias en los frentes de trabajo.

✓ Mantener registros actualizados de inspecciones, capacitaciones, entrega de EPP e investigaciones de incidentes y accidentes.

INDICADOR

$$IC = \frac{\text{Número de trabajadores que cumplen con los requisitos establecidos en el SG} - \text{SST.}}{\text{Número total de trabajadores vinculados al proyecto.}} * 100$$

ACTIVIDADES A REALIZAR	PERIODO DE EJECUCIÓN

	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Afiliación del personal al Sistema General de Riesgos Laborales, entrega de Elementos de Protección Personal (EPP), inducción en Seguridad y Salud en el Trabajo e identificación de peligros y valoración de riesgos.	X		
Desarrollo de inspecciones de seguridad, seguimiento al uso de EPP, capacitaciones periódicas, implementación de medidas preventivas y atención de incidentes durante la ejecución del proyecto.	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental		

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
INDICADOR	**META**	**TIPO DE INDICADOR**	**PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Trabajadores afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales / Total de trabajadores vinculados) × 100	100 %	Cumplimiento	Al ingreso del personal y seguimiento mensual	Certificados de afiliación, contratos laborales y registros del SG-SST.
(Trabajadores con dotación completa de EPP / Total de trabajadores) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual	Formatos de entrega de EPP, listas de chequeo y registros fotográficos.

Seguimiento y Monitoreo Ambiental	**FICHA FMA-07**
OBJETIVO AMBIENTAL	Implementar un programa sistemático de seguimiento y monitoreo ambiental que permita verificar la eficacia de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental, evaluar el comportamiento de los impactos ambientales identificados durante la ejecución del proyecto y establecer oportunamente acciones preventivas, correctivas o de mejora continua que garanticen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la protección de los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia.
METAS	➢ Verificar el cumplimiento del 100 % de las medidas establecidas en las Fichas de Manejo Ambiental durante la ejecución del proyecto.

	➢ Realizar inspecciones ambientales periódicas en el 100 % de los frentes de trabajo. ➢ Identificar y corregir oportunamente las no conformidades ambientales detectadas durante el desarrollo de las actividades. ➢ Presentar informes periódicos de seguimiento ambiental que evidencien el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.			
IMPACTO AMBIENTAL	• Todos los impactos identificados en la matriz EIA.			
TIPO DE MEDIDA	Mitigación	x	Restauración	
	Prevención	x	Corrección	x
	Compensación		Control	x

ACCIONES POR DESARROLLAR

✓ Elaborar e implementar el cronograma de seguimiento y monitoreo ambiental durante todas las etapas del proyecto.

✓ Realizar inspecciones periódicas a los frentes de obra para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en cada Ficha de Manejo Ambiental.

✓ Verificar el adecuado manejo de residuos sólidos, el control de emisiones atmosféricas, material particulado y ruido, así como el cumplimiento de las medidas de seguridad y salud en el trabajo.

✓ Evaluar periódicamente el estado de orden y limpieza de las áreas intervenidas y el cumplimiento de las actividades de cierre ambiental.

✓ Realizar seguimiento a la implementación de las medidas de información, comunicación, participación comunitaria y contratación de mano de obra local.

✓ Registrar las no conformidades ambientales identificadas y formular las acciones preventivas, correctivas o de mejora necesarias para su atención.

✓ Consolidar los resultados de las inspecciones ambientales mediante informes técnicos, registros fotográficos, listas de chequeo y demás soportes documentales.

✓ Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y de los compromisos adquiridos durante la ejecución del proyecto.

✓ Presentar informes periódicos de seguimiento ambiental al supervisor e interventoría del proyecto.

INDICADOR

$$IC = \frac{\text{Número de Fichas de Manejo Ambiental implementadas y verificadas.}}{\text{Número total de Fichas de Manejo Ambiental formuladas.}} * 100$$

ACTIVIDADES A REALIZAR	PERIODO DE EJECUCIÓN		
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Elaboración del cronograma de seguimiento ambiental, listas de chequeo y formatos de inspección.	X		
Ejecución de inspecciones ambientales, seguimiento al cumplimiento de las Fichas de Manejo Ambiental, implementación de acciones correctivas y elaboración de informes periódicos.	X	X	X
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	Comité de Gestión Ambiental		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
INDICADOR	**META**	**TIPO DE INDICADOR**	**PERIODICIDAD DE EVALUACIÓN**	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
(Número de Fichas de Manejo Ambiental implementadas / Número total de Fichas formuladas) × 100	100 %	Gestión	Mensual	Informes de seguimiento ambiental, registros de implementación y actas de verificación.
(Número de no conformidades cerradas / Número total de no conformidades identificadas) × 100	100 %	Cumplimiento	Mensual	Planes de acción, registros de seguimiento y evidencias de cierre.
(Informes de seguimiento ambiental presentados / Informes programados) × 100	100 %	Cumplimiento	Según cronograma del proyecto	Informes técnicos, soportes documentales y radicados de entrega.

12 COSTOS DE IMPLENTACIÓN DE LAS FICHAS AMBIENTALES

La ejecución y cumplimiento de cada una de las medidas de manejo ambiental, son responsabilidad del contratista

13 PLAN DE CONTINGENCIAS

Dado que durante la ejecución de las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto pueden surgir eventos inesperados o emergencias que, por su naturaleza, excedan el control habitual, resulta imprescindible definir medidas adecuadas para gestionar estas situaciones. Estas acciones deben permitir la implementación coordinada de estrategias de control destinadas a mitigar los efectos sobre la población y el medio ambiente. Dichas medidas conforman el Plan de Contingencia del proyecto.

El Plan de Contingencia tiene como objetivo establecer procedimientos que integren recursos técnicos, físicos, humanos y económicos para que, en caso de un evento imprevisto, se puedan implementar acciones destinadas a controlar o disminuir los daños. Además, busca garantizar una respuesta rápida y eficiente ante emergencias relacionadas con las actividades constructivas o durante la operación de la infraestructura de apoyo, incluyendo la asistencia inmediata y la movilización de personas afectadas.

El diseño e implementación del Plan de Contingencia se basará en el análisis de riesgos internos y externos relacionados con el proyecto, tanto en la etapa de construcción como en la fase de operación. Entre los posibles eventos considerados se incluyen derrames, derrumbes, explosiones, atentados, sabotajes, accidentes, entre otros.

14 ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE EMERGENCIA

Se deberá estructurar el Plan de Contingencia mediante los siguientes planes:

14.1. PLANES ESTRATÉGICOS

Consistentes en la elaboración de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas, y deben contener objetivos, marco legal, niveles de cobertura geográfica, estructura básica, funciones, programa de implementación (diagnóstico, estructura de implementación, implantación y mantenimiento operacional, financiamiento o recursos).

14.2. PLANES OPERATIVOS

Donde se establezcan los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta y debe contener generalidades, mecanismos de reporte de contingencias, activación del plan de contingencias, movilización de equipos y responsables, control de operaciones, finalización de emergencias, criterios para toma de acciones correctivas y evaluación de acciones desarrolladas.

14.3. PLANES DE INFORMACIÓN

Que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos, para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas y las entidades de apoyo externo. Las obras deberán estar conformadas con su respectivo diseño y debe contener objetivo,

requerimientos de información del sector público y privado, manuales (contra incendios, operación de equipos, directorios de autoridades y fichas de seguridad).

Se debe tener en cuenta el análisis de riesgos ambientales del proyecto, como:

- Antrópicos: Orden público, manejo inapropiado de suelos, apropiación ilegal de terrenos, prácticas agrícolas, operación y mantenimiento.
- Hidrogeológicos: Como avalanchas, derrumbes, crecientes y socavamiento.
- Sísmicos: Como desplazamiento, aceleración y ruptura.

Para cada uno de los riesgos enunciados es perentorio implementar políticas que se relacionen de manera directa con la prevención, la atención inmediata y eficaz en el evento de que ocurra el accidente y la educación ambiental dirigida al personal implicado en el proyecto y a la comunidad que forma parte de las áreas circunvecinas.

Para el control de contingencias los criterios utilizados deben ser entre otros:

- Disposición de un plan de manejo de emergencias.
- Inventarios del apoyo local sobre infraestructura de servicios de salud, policía, bomberos, cruz roja, defensa civil, comité regional de atención y prevención de desastres.
- Asignación de responsabilidades a lideres seleccionados, en el manejo de emergencias.
- Disponibilidad de recursos para responder ante las emergencias identificadas: comunicaciones, equipo, herramientas.

15 IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS

En los sitios de actividad constructiva, generalmente se pueden presentar las siguientes amenazas, las cuales pueden variar, dependiendo de la fase en que se encuentre la construcción.

Tabla. Identificación de amenazas

Amenaza	Áreas afectadas	Causas	Calificación
Sismo	Todas	Movimiento de placas tectónicas, con liberación de energía.	Posible
Incendio	Campamentos	Corto circuito.	Posible
Intoxicación por alimentos	Todos los empleados	Consumo de alimentos descompuestos o contaminados. Fallas en el proceso de conservación o cocción.	Probable
Accidentes	Todas	Atropellamientos. Caídas. Golpes. Cortaduras.	Probable

15.1. ACCIDENTES

Para evitar accidentes se deben vigilar constantemente el uso del equipo de protección personal por parte de los trabajadores.

En caso de accidentes causales de lesiones graves (alteración del estado de conciencia, deformidad anatómica, hemorragias abundantes) se debe trasladar inmediatamente al herido al centro hospitalario más cercano.

Para lesiones menores deberá contarse con equipo de primeros auxilios, con una unidad móvil debidamente equipada y radio teléfono para agilizar las comunicaciones.

16 INCENDIOS

Conservar la calma y avisar a las personas que se encuentran en el área. Deberá disponerse de una red de comunicaciones y equipo contra incendio en campamento y locaciones. Seguir las instrucciones del residente o coordinador, utilizar extintores o tener una motobomba con manguera extensa que pueda usarse en caso de emergencia.

Llamar al cuerpo de bomberos más cercano al área y evacuar según la gravedad del incendio.

16.1. INCENDIOS FORESTALES

Se deberá:

- Desarrollar campañas de prevención en el área de influencia, enfocadas a controlar los peligros, de acuerdo con la velocidad de propagación del incendio.
- Implementar programas de control para detectar a tiempo la conflagración.

Mantener el equipo necesario para el control de incendios: palas, hachas, machetes, azadones, motosierras, bombas y motobombas, y equipos para comunicaciones, así como equipar al personal con el equipo necesario: casco, guantes, gafas, zapatos y cinturones de seguridad, cuerdas, cantimploras, linternas, agua y botiquín.

La zona boscosa donde se presente el incendio debe ser delimitada mediante la construcción de barreras rompefuegos o cortafuegos, con el fin de evitar que el fuego se propague a otras zonas; estas barreras se construyen mediante la conformación de zanjas en tierra.

Finalmente, se deben organizar grupos de vigilancia hasta que el fuego sea extinguido por completo.

Para las emergencias planteadas se deberá efectuar una evaluación de daños y pérdidas, así como la evaluación de la efectividad del Plan de Contingencia.

Así mismo, se determinarán las responsabilidades según el tipo de contingencia (técnica, operacional o de riesgo natural) para la ejecución de las acciones correspondientes.

16.2. SISMO

Durante el sismo

- Conserve la calma.
- Aléjese de elementos que puedan caer.
- No salga corriendo.
- No intente salir hasta que el terremoto haya cesado.

Después del sismo

- Permanezca alerta en el sitio durante al menos un minuto después de finalizado el movimiento sísmico; generalmente este fenómeno puede presentar réplicas y las estructuras debilitadas pueden colapsar.
- Hágase notar si se encuentra atrapado mediante una señal visible o sonora (por ejemplo, utilizando un pito).
- Si se encuentra dentro de una excavación, al salir asegúrese de utilizar una escalera que soporte su peso.
- Verifique que no existan conatos de incendio.
- Cumpla el procedimiento de evacuación cuando escuche la señal establecida.

Evite

- Correr al evacuar y transportar objetos grandes o pesados; en lo posible no pise escombros.
- Ocasionar lesiones a otras personas al remover escombros con herramientas.
- Beber agua directamente de la llave, ya que puede encontrarse contaminada.
- Congestionar las líneas telefónicas celulares o fijas (si aún funcionan); no realice llamadas si no es estrictamente necesario.

16.3. ACCIDENTES

La persona que sea testigo del accidente deberá:

- Solicitar ayuda al personal que se encuentre cerca de usted.
- No mover al accidentado, excepto cuando existan riesgos inminentes en el área.
- Si ha recibido entrenamiento, está capacitado y cuenta con los elementos de bioprotección requeridos, inicie la atención de primeros auxilios mientras llega el personal especializado.
- Permanecer con el accidentado hasta que llegue la ayuda.

17 RECURSOS PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

17.1. RECURSOS INTERNOS

Recurso humano:

Se cuenta con un grupo de trabajadores dispuestos a cumplir los planes de emergencia de cada una de las obras de la empresa contratante. Así mismo, se dispone de personal encargado de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) para gestionar las actividades relacionadas con la prevención, atención y control de emergencias durante la ejecución de las obras.

Recursos técnicos:

Serán aquellos de los que disponga la empresa contratante o, en determinados casos, los que aporten sus trabajadores. Generalmente, los recursos técnicos más utilizados están representados por elementos de comunicación, tales como:

- Celulares corporativos.
- Radios de comunicación.
- Radios de banda civil (cuando aplique).
- Otros medios de comunicación disponibles para la atención de emergencias.

Elementos de primeros auxilios

Para prestar primeros auxilios, los lugares de trabajo deberán contar con los siguientes elementos, ubicados en sitios accesibles dentro de oficinas, campamentos o frentes de obra:

- Botiquines dotados con elementos para curación e inmovilización. (En caso de existir Médico Ocupacional, el botiquín podrá contar con medicamentos previamente autorizados. Solo el personal autorizado podrá suministrar medicamentos).
- Kits de inmovilización corporal.
- Camillas rígidas.

Los trabajadores deberán comprometerse con el uso adecuado de los elementos destinados para la atención de primeros auxilios.

17.2. RECURSOS EXTERNOS

ENTIDAD	TELÉFONO
Alcaldía Municipal	(607)+ 7 + 8853156 ext. 100-105
Hospital	318 0466967
Cuerpo de Bomberos	316 1501177
Estación de Policía	320 2973890

18 CONCLUSIONES

- ✓ La caracterización de los componentes físico, biótico y socioeconómico permitió establecer la línea base ambiental del área de influencia del proyecto **"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**, constituyéndose en el soporte técnico para la identificación y evaluación de los impactos ambientales y la formulación de las medidas de manejo correspondientes.

- ✓ La aplicación de la metodología EPM–Arboleda permitió identificar y valorar los impactos ambientales asociados al suministro, transporte e instalación de los sistemas fotovoltaicos, determinando como principales impactos negativos la generación de residuos sólidos, la alteración temporal de la calidad del aire, el incremento de los niveles de ruido, la potencial afectación del suelo y la alteración puntual de la cobertura vegetal y la fauna silvestre. Asimismo, se identificaron impactos positivos relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida de la población beneficiaria y el fortalecimiento de la economía local.

- ✓ Las fichas de manejo ambiental, junto con los programas de seguimiento y monitoreo formulados, garantizan la implementación de medidas de prevención, mitigación, corrección, control y seguimiento orientadas a minimizar los impactos identificados, verificar la efectividad de las acciones propuestas y asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental y de seguridad y salud en el trabajo durante la ejecución del proyecto.

- ✓ La implementación de los sistemas de energía solar fotovoltaica constituye una alternativa sostenible para ampliar el acceso al servicio de energía eléctrica en las zonas rurales dispersas de los municipios de Arauca y Cravo Norte, promoviendo el uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de vida de las familias beneficiarias, al fortalecimiento de las actividades productivas rurales y al desarrollo territorial bajo criterios de sostenibilidad ambiental.

BRAYAM ADELMO USCATEGUI BENITEZ
INGENIERO AMBIENTAL
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS
MATRICULA PROFESIONAL: 121021-0688355 NTS

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, BRAYAM ADELMO USCATEGUI BENITEZ, identificado con cédula No. 1.116.803.551 expedida en Arauca - Arauca, en mi condición de INGENIERO AMBIENTAL, portador de la Tarjeta Profesional No. 121021-0688355 NTS, por medio de la presente certifico que realicé el PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) para el proyecto cuyo objeto es:

"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA",

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Cédula de Ciudadanía, Tarjeta Profesional y Certificado de Vigencia de la misma.

Se expide a solicitud del interesado, a los quince (15) días del mes de julio de 2026.

BRAYAM ADELMO USCATEGUI BENITEZ
INGENIERO AMBIENTAL
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS
MATRICULA PROFESIONAL: 121021-0688355 NTS

GOBERNACIÓN DE
ARAUCA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, BRAYAM ADELMO USCATEGUI BENITEZ, identificado con cédula No. 1.116.803.551 expedida en Arauca - Arauca, en mi condición de INGENIERO AMBIENTAL, portador de la Tarjeta Profesional No. No. 121021-0688355 NTS, por medio de la presente certifico que realicé el documento PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) para el proyecto cuyo objeto es:

"IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto que asumo la responsabilidad referente al contenido integral y literal que constituye el estudio Plan de Manejo Ambiental (PMA), garantizando la confiabilidad y coherencia con las exigencias requeridas por parte del DEPARTAMENTO DE ARAUCA y demás entidades que lo requieran, siempre y cuando no se altere o se modifique la información suministrada sin previa consulta y aceptación del autor.

Teniendo en cuenta que estos estudios contemplan los requisitos mínimos y detallados para desarrollar una efectiva ejecución; sin embargo, se debe realizar una eficiente interpretación y aplicación de las fichas de manejo ambiental al momento de ejecutar el proyecto antes mencionado.

Se expide a solicitud del interesado, a los quince (15) días del mes de julio de 2026.

BRAYAM ADELMO USCATEGUI BENITEZ
INGENIERO AMBIENTAL
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS
MATRICULA PROFESIONAL: 121021-0688355 NTS

GOBERNACIÓN DE
ARAUCA

PMA – VALIDO UNICAMENTE PARA EL PROYECTO "IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"



GOBERNACIÓN DE
ARAUCA


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.116.803.551
USCATEGUI BENITEZ
APELLIDOS
BRAYAM ADELMO
NOMBRES
Brayam Uscategui
FIRMA

PMA – VALIDO UNICAMENTE PARA EL PROYECTO "IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"


FECHA DE NACIMIENTO 08-ABR-1996
ARAUCA
(ARAUCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.70 A+ M
ESTATURA G.S. RH SEXO
16-ABR-2014 ARAUCA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
P-4000100-00577259-M-1116803551-20140526 0038800138A 1 40504135

PMA – VALIDO UNICAMENTE PARA EL PROYECTO "IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN ZONAS RURALES NO INTERCONECTADAS DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"