PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA

CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.

REALIZADO POR:

ALEJANDRO BELTRAN MARQUEZ

INGENIERO AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE CORDOBA

ABRIL DE 2026

TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE TABLAS

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
2. OBJETIVOS 5
2.1. GENERAL 5
2.2. ESPECIFICOS 5
3. MARCO LEGAL POR COMPONENTE 6
4. DESCRIPCIÓN DEL PREDIO EN CADA COMPONENTE 8
4.1. CONTEXTO REGIONAL 8
4.2. CONTEXTO LOCAL 9
4.3. COMPONENTE BIOFÍSICO 12
4.3.1. Clima 12
4.3.2. Hidrografía 12
4.3.3. Cobertura vegetal y uso del suelo 13
4.4. COMPONENTE SOCIOCULTURAL 13
4.5. DETERMINANTES AMBIENTALES 13
4.5.1. Evaluación de determinantes ambientales 14
5. DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO 16
6. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS IDENTIFICADOS 18
7. EVALUACIÓN AMBIENTAL 19
7.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 20
7.2. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES 22
8. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL 24
8.1. PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PREVIAS 24
8.1.1. Ficha 1. Línea Base 24

8.1.2. Ficha 2. Trámites y permisos ambientales 26
8.2. PROGRAMA 2. MANEJO DE VEGETACIÓN 29
8.2.1. Ficha 3. Manejo y conservación de la vegetación 29
8.3. PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA 31
8.3.1. Ficha 4. Manejo de fauna 31
8.4. PROGRAMA 4. HALLAZGOS FORTUITOS 33
8.4.1. Ficha 5. Hallazgos Fortuitos 33
8.5. PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 34
8.5.1. Ficha 6. Manejo de transporte, maquinaria y equipos 34
8.5.2. Ficha 7. Manejo integral de materiales de construcción 37
8.5.3. Ficha 8. Descapote, remoción y excavación 38
8.5.4. Ficha 9. Uso eficiente y ahorro de energía 40
8.5.5. Ficha 10. Uso eficiente y ahorro del agua 42
8.5.6. Ficha 11. Capacitaciones componente ambiental 44
8.5.7. Ficha 12. Orden y Aseo 47
8.6. PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS 48
8.6.1. Ficha 13. Gestión integral de residuos 48
8.6.2. Ficha 14. Gestión integral de RAEE y RESPEL 50
8.6.3. Ficha 15. Gestión integral de RCD 52
8.7. PROGRAMA 7. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES 54
8.7.1. Ficha 16. Manejo de aguas residuales (vertimientos a realizarse) 55
9. SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL 56
9.1. TRAZABILIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MANEJO 58
10. CONCLUSIONES 61
11. CONTROL DE CAMBIOS: 62
12. BIBLIOGRAFIA 63

1. PRESENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente documento corresponde al Plan de Manejo Ambiental (PMA) formulado para el proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA."

Este plan tiene como propósito establecer las medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir, mitigar, controlar y, en caso de ser necesario, compensar los impactos ambientales que puedan generarse durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento del sistema de generación de energía solar fotovoltaica.

El proyecto se desarrollará en 22 beneficiarios en jurisdicción del municipio de San Carlos, en el departamento de Córdoba. La implementación del sistema fotovoltaico permitirá fortalecer la infraestructura energética de los municipios, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la comunidad y a promover el uso de fuentes no convencionales de energía renovable.

El proyecto tiene como finalidad ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica a un total de 22 beneficiarios ubicados en zonas rurales, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida, fortalecimiento productivo y reducción de brechas sociales.

El desarrollo del proyecto se enmarca en las políticas nacionales orientadas a promover la transición energética y el uso de energías limpias, particularmente aquellas establecidas en la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021, que incentivan la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable al sistema energético nacional.

En el marco de la formulación del presente Plan de Manejo Ambiental, se realizó un análisis de información geográfica mediante herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de identificar las determinantes ambientales y posibles restricciones territoriales asociadas al área donde se desarrollará el proyecto. Este análisis incluyó la revisión de información oficial relacionada con áreas protegidas, coberturas de la tierra, hidrografía, amenazas naturales y demás elementos ambientales relevantes, con el propósito de evaluar la viabilidad ambiental del proyecto y establecer las medidas de manejo necesarias para su adecuada implementación.

El PMA se formula considerando las características ambientales del predio y su entorno, así como las actividades previstas durante la ejecución del proyecto, permitiendo establecer un conjunto de programas y acciones orientadas a garantizar el manejo adecuado de los recursos naturales y la prevención de impactos ambientales negativos.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Formular el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.", con el fin de identificar, prevenir, mitigar, controlar y manejar los posibles impactos ambientales asociados a las actividades de instalación y operación del sistema fotovoltaico, garantizando el uso adecuado de los recursos naturales y el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

2.2. ESPECIFICOS

- Caracterizar las condiciones ambientales del área del proyecto, considerando los componentes biofísicos y socioeconómicos presentes en el predio y su área de influencia.
- Identificar las determinantes ambientales y posibles restricciones territoriales, mediante el análisis de información geográfica y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Determinar la demanda ambiental del proyecto, en términos del uso de recursos naturales y posibles interacciones con el entorno.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales asociados a las diferentes etapas del proyecto.
- Establecer medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados.
- Definir mecanismos de seguimiento y control, que permitan verificar la implementación y efectividad de las medidas propuestas dentro del Plan de Manejo Ambiental.

3. MARCO LEGAL POR COMPONENTE

El desarrollo del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.", se enmarca en la normatividad ambiental vigente en Colombia relacionada con la protección de los recursos naturales, la gestión ambiental, el uso de energías renovables y la gestión de residuos.

A continuación, se presentan las principales disposiciones normativas aplicables al proyecto, organizadas por componente ambiental:

Componente	Norma	Entidad	Descripción
General	Constitución Política de Colombia (1991)	Estado Colombiano	Establece el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y la obligación del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente.
General	Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Crea el Ministerio de Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), estableciendo principios generales para la gestión ambiental en Colombia.
General	Decreto 1076 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto único reglamentario del sector ambiente que compila la normativa relacionada con la gestión y administración de los recursos naturales.
General	Ley 397 de 1997	Ministerio de Cultura	Ley General de Cultura
General	Ley 1185 de 2008	Ministerio de Cultura	Se modifica o adiciona la Ley General de Cultura
Energía	Ley 697 de 2001	Congreso de la República	Uso racional y eficiente de la energía (URE)
Energía	Decreto 1073 de 2015	Ministerio de Minas y energía	Por la cual medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía
Energía Renovable	Ley 1715 de 2014	Congreso de la República	Regula la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable al sistema energético nacional.

Componente	Norma	Entidad	Descripción
Energía Renovable	Ley 2099 de 2021	Congreso de la República	Amplía los incentivos para el desarrollo y uso de energías renovables en Colombia y promueve la transición energética.
Recurso hídrico	Decreto 2811 de 1974	Presidencia de la República	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Recurso hídrico	Decreto 1541 de 1978	Presidencia de la República	Reglamenta el uso y aprovechamiento de aguas en el territorio nacional.
Recurso hídrico	Ley 373 de 1997	Congreso de la República	Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Biodiversidad	Decreto 2372 de 2010	Ministerio de Ambiente	Reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).
Ruido	Resolución 0627 de 2006	Ministerio de ambiente	Normal nacional de emisión de ruido y ruido ambiental
Aire	Resolución 909 de 2008	Ministerio de Ambiente	Estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmosfera por fuentes fijas
Residuos sólidos	Decreto 1077 de 2015	Ministerio de Vivienda	Regula la gestión integral de residuos sólidos en el territorio nacional.
Residuos sólidos	Decreto 2157 de 2017	Presidente de la República	Plan de gestión de riesgo de desastres y PFIRD empresarial
Residuos sólidos	Resolución 2184 de 2019	Ministerio de Ambiente	Código de colores unificado para separación de residuos
Residuos sólidos	Resolución 472 de 2017	Ministerio de Ambiente	Reglamenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD).
Residuos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente	Regula la prevención y manejo de residuos o desechos peligrosos generados en el país.
Residuos Peligrosos	Resolución 1512 de 2010	Ministerio de ambiental, vivienda y desarrollo territorial	Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.

Componente	Norma	Entidad	Descripción
Residuos RAEE	Política RAEE	Ministerio de Ambiente	Considera la situación y dinámicas actuales de los RAEE en Colombia y el resto del mundo
Residuos RAEE	Resolución 076 de 2019	Ministerio de Ambiente	Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA
Residuos RAEE	Resolución 0372 de 2009	Ministerio de Ambiente	Planes de gestión de devolución de productos posconsumo de baterías usadas
Residuos RAEE	Resolución 1297 de 2010	Ministerio de Ambiente	Controlar la disposición final de pilas y acumuladores para evitar la degradación ambiental
Residuos RAEE	Resolución 1511 de 2011	Ministerio de Ambiente	Establecer requisitos sanitarios para chocolate de mesa, coberturas y sucedáneos, garantizando su inocuidad.
Gestión del riesgo	Ley 1523 de 2012	Congreso de la República	Establece la política nacional de gestión del riesgo de desastres.
Ordenamiento territorial	Ley 388 de 1997	Congreso de la República	Regula el ordenamiento territorial municipal y el uso del suelo.

Tabla 1. Marco legal del proyecto

4. DESCRIPCIÓN DEL PREDIO EN CADA COMPONENTE

El presente capítulo describe las características ambientales del área donde se desarrollará el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.”, a partir del análisis del contexto regional y local de los beneficiarios seleccionados para la implementación del sistema fotovoltaico.

La caracterización se realiza considerando los componentes biofísicos y socioculturales, así como la identificación de determinantes ambientales mediante el análisis de información geográfica a través de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

4.1. CONTEXTO REGIONAL

El proyecto se localiza en el departamento de Córdoba, ubicado en la región Caribe colombiana, caracterizado por una diversidad de condiciones ambientales y

socioeconómicas, con predominio de actividades agropecuarias y asentamientos rurales dispersos.

El departamento presenta una economía basada principalmente en:

- Ganadería extensiva
- Agricultura (maíz, yuca, plátano, arroz)
- Comercio local

Desde el punto de vista ambiental, Córdoba forma parte de importantes sistemas naturales como:

- Cuenca del río Sinú
- Zonas de planicie aluvial
- Ecosistemas de bosque seco tropical

No obstante, el territorio ha sido ampliamente transformado por actividades productivas, generando:

- Fragmentación de coberturas naturales
- Presión sobre recursos hídricos
- Cambios en el uso del suelo

En este contexto, los proyectos de infraestructura, como la electrificación o soluciones energéticas, representan una oportunidad para mejorar la calidad de vida sin generar impactos significativos, siempre que se implementen medidas de manejo adecuadas.



Ilustración 1. Departamento de Córdoba

4.2. CONTEXTO LOCAL

El proyecto beneficiará 22 usuarios distribuidos en zonas rurales del municipio de San Carlos, localizados principalmente en áreas de uso agropecuario con acceso limitado a servicios públicos. La distribución espacial de los beneficiarios evidencia un patrón de asentamiento disperso, característico de la ruralidad del departamento de Cordoba.

Se elaboró la cartografía del proyecto con el fin de representar la localización espacial de los beneficiarios, el trazado de la red eléctrica proyectada y el área de influencia del proyecto.

El mapa incluye la distribución de los 22 beneficiarios en el municipio de San Carlos, evidenciando un patrón de asentamiento rural disperso. Asimismo, se integran elementos ambientales como hidrografía y uso del suelo, permitiendo analizar la relación del proyecto con su entorno.

El municipio de San Carlos (Córdoba) presenta características predominantemente rurales, con una economía basada en actividades agropecuarias y una distribución poblacional dispersa.

Características principales:

- Predominio de zonas rurales y veredales
- Baja densidad poblacional en áreas de intervención
- Acceso limitado a servicios públicos en algunos sectores

Actividades económicas:

- Ganadería
- Agricultura de subsistencia
- Comercio local

Condiciones del territorio:

- Vías terciarias en estado variable
- Asentamientos dispersos
- Dependencia de recursos naturales

El área de intervención del proyecto se ubica principalmente en sectores rurales, donde se identifican necesidades en acceso a servicios básicos, particularmente energía.

La cartografía fue elaborada bajo el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS, utilizando herramientas SIG.



Ilustración 2. Municipio de San Carlos

A continuación, se evidencia el mapa de beneficiarios dentro del municipio:

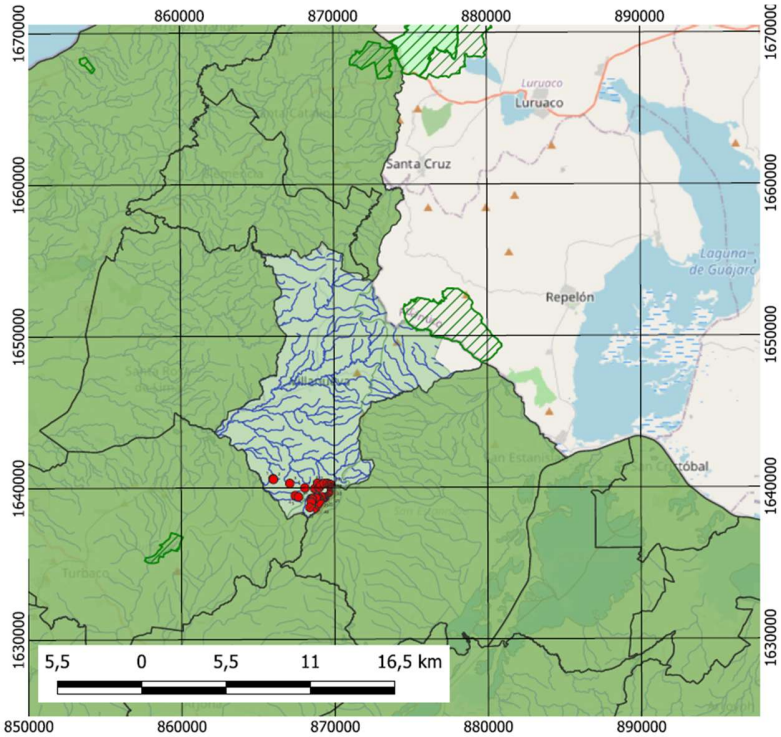


Ilustración 3. Mapa de localización y distribución de beneficiarios, Municipio de San Carlos - Departamento de Córdoba

La infraestructura existente en los municipios corresponde a escases y zonas no interconectadas, lo que establece una solución adecuada.

4.3. COMPONENTE BIOFÍSICO

4.3.1. Clima

El municipio de San Carlos presenta un clima cálido tropical, característico de la región Caribe:

- Temperatura promedio: 27 – 32 °C
- Precipitación anual: 1.200 – 2.000 mm
- Alta radiación solar
- Régimen bimodal de lluvias

Implicaciones para el proyecto:

- Condiciones favorables para energía solar (si aplica)
- Posibles dificultades de acceso en temporada de lluvias
- Necesidad de control de escorrentía.

4.3.2. Hidrografía

El municipio se encuentra dentro de la cuenca del río Sinú, uno de los sistemas hídricos más importantes del departamento.

Características:

Presencia de:

- Arroyos
- Caños
- Drenajes naturales

Dinámica hídrica influenciada por:

- Temporadas de lluvia
- Inundaciones en zonas bajas

Consideraciones:

- Evitar intervención en rondas hídricas
- Control de sedimentos
- Protección de drenajes naturales

La presencia de estos sistemas hídricos requiere considerar medidas de manejo ambiental orientadas a evitar posibles procesos de contaminación o alteración de los recursos hídricos durante la ejecución del proyecto.

4.3.3. Cobertura vegetal y uso del suelo

El uso del suelo en el área de influencia corresponde principalmente a:

Uso Agropecuario	Pastos para ganadería
	Cultivos de subsistencia
Uso Rural Disperso	Viviendas rurales
	Parcelaciones
Coberturas Naturales intervenidas	Vegetación secundaria
	Bosque fragmentado
Impacto Generado del proyecto	Baja afectación a ecosistemas estratégicos
	Intervención en áreas ya transformadas
	Necesidad de manejo de vegetación puntual

4.4. COMPONENTE SOCIOCULTURAL

El área de influencia presenta una población con características propias de la ruralidad del Caribe colombiano.

Características Sociales:	Núcleos familiares campesinos
	Economía de subsistencia
	Organización comunitaria básica
Condiciones Relevantes	Acceso limitado a servicios públicos en algunas zonas
	Uso de soluciones energéticas no convencionales (plantas, velas)
	Dependencia de actividades agropecuarias
Dinámica Cultural	Tradiciones rurales
	Relación directa con el territorio
	Uso del suelo ligado a actividades productivas
Impacto Generado del proyecto	Mejora en calidad de vida
	Acceso a iluminación y energía
	Fortalecimiento de actividades económicas
	Apoyo a procesos educativos y sociales

4.5. DETERMINANTES AMBIENTALES

Con el fin de identificar posibles restricciones ambientales para el desarrollo del proyecto, se realizó un análisis geoespacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando información oficial proveniente de entidades como IDEAM, IGAC, SINAP, RUNAP y otras fuentes institucionales.

Este análisis permitió evaluar la relación espacial del polígono del proyecto con diferentes determinantes ambientales, tales como:

- Áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)
- Humedales y cuerpos de agua
- Coberturas de la tierra
- Áreas de especial importancia ecológica
- Zonas de amenaza o riesgo natural

Los resultados de este análisis permiten establecer si el área del proyecto presenta superposición o cercanía con elementos ambientalmente sensibles, información fundamental para la formulación de las medidas de manejo ambiental.

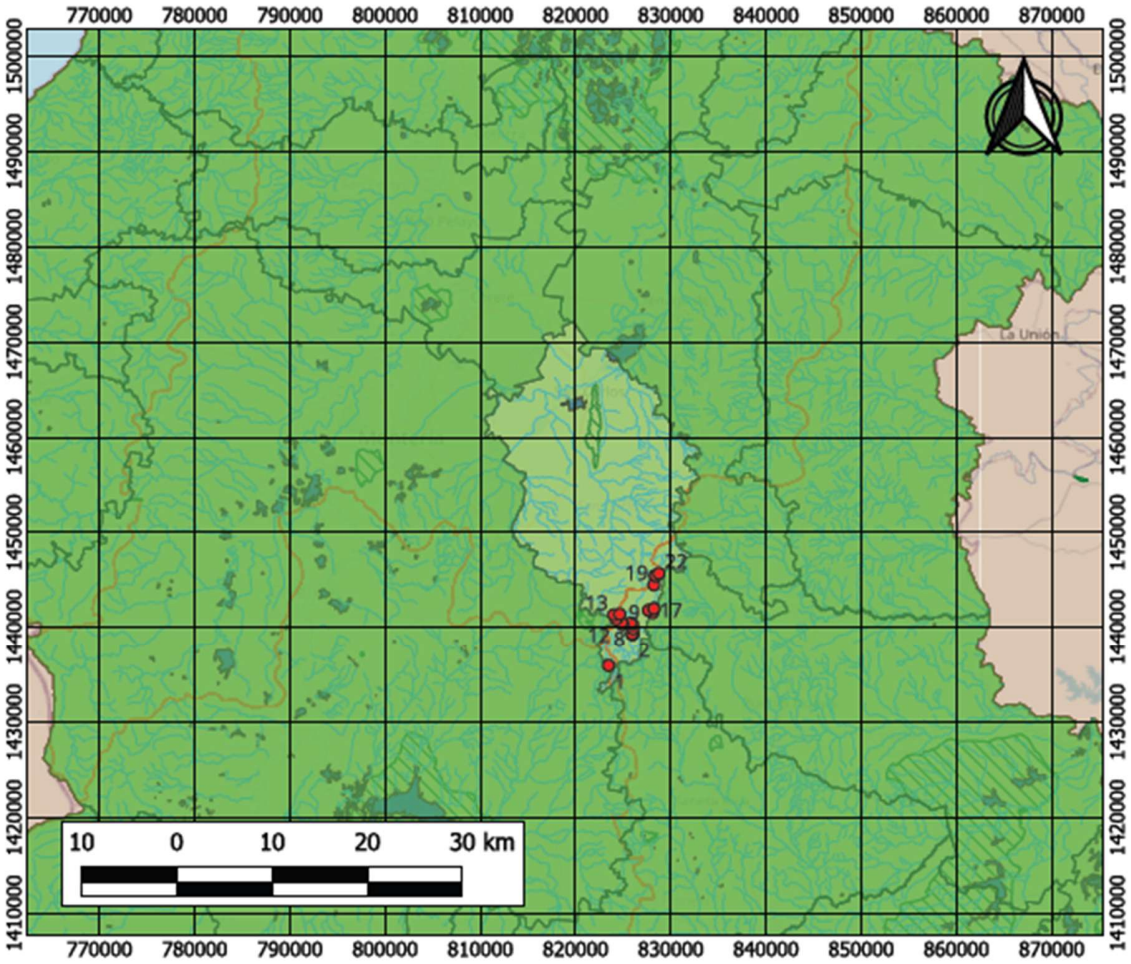


Ilustración 4. Análisis SIG del proyecto

4.5.1. Evaluación de determinantes ambientales

Con el fin de identificar posibles restricciones ambientales, condicionantes territoriales o elementos de especial importancia ecológica que puedan incidir en el desarrollo del

proyecto, se realizó un análisis espacial del polígono correspondiente al predio donde se implementará el sistema de generación de energía fotovoltaica.

Este análisis se llevó a cabo mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando información cartográfica oficial proveniente de diferentes entidades del orden nacional y regional, entre ellas el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

A partir de este proceso se evaluó la posible intersección o proximidad del área del proyecto con diferentes determinantes ambientales, tales como áreas protegidas, ecosistemas estratégicos, cuerpos de agua, coberturas de la tierra y otras áreas de especial interés ambiental.

Los resultados de este análisis permiten establecer si el predio presenta superposición con alguna figura de protección ambiental o con elementos que puedan generar restricciones para el desarrollo del proyecto, información que constituye un insumo fundamental para la identificación de impactos ambientales y la formulación de las medidas de manejo correspondientes.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de las principales determinantes ambientales analizadas para el municipio de San Carlos.

Determinante	Entidad	Intersección con el lote	Observación
Áreas protegidas SINAP	RUNAP	No	No se identifican parques nacionales o áreas protegidas
Humedales	IDEAM	No	No se identifican humedales en el polígono
Hidrografía	IGAC	No	Presencia de la cuenca Canal del Dique

5. DEMANDA AMBIENTAL DEL PROYECTO

La demanda ambiental del proyecto corresponde al uso o aprovechamiento de recursos naturales y servicios ecosistémicos requeridos para el desarrollo de las actividades de instalación, operación y mantenimiento del sistema de generación de energía fotovoltaica.

Dado que el proyecto consiste en la implementación de un sistema de generación de energía solar fotovoltaica para 22 beneficiarios, las actividades asociadas presentan una baja intervención sobre los recursos naturales, especialmente porque su instalación se realizará dentro de un área previamente seleccionada y aprobada.

No obstante, durante las diferentes fases del proyecto se identifican algunas interacciones con el entorno relacionadas principalmente con uso del suelo, consumo de agua para actividades menores, generación de residuos y utilización de energía para herramientas y equipos durante la instalación.

A continuación, se presenta la identificación de la demanda ambiental asociada al proyecto.

Recurso natural / componente	Uso en el proyecto	Etapa del proyecto	Observaciones
Suelo	Área requerida para instalación de estructuras y módulos fotovoltaicos	Instalación / Operación	La instalación se realizará en un área previamente intervenida del predio, sin requerir modificaciones significativas del terreno
Agua	Uso puntual para limpieza de paneles y actividades menores durante la instalación	Instalación / Operación	El consumo será mínimo y se realizará a partir de fuentes disponibles en el predio
Energía	Uso de herramientas eléctricas durante la instalación	Instalación	Demanda temporal durante las actividades de montaje
Cobertura vegetal	Posible remoción de vegetación herbácea o pastos	Instalación	Intervención mínima debido a que el área presenta uso agropecuario previo
Materiales de construcción	Uso de estructuras metálicas, paneles	Instalación	Materiales propios del sistema fotovoltaico

	solares, cableado e inversores		
Generación de residuos	Residuos ordinarios y de empaques durante la instalación	Instalación	Serán gestionados conforme a la normativa vigente
Residuos eléctricos y electrónicos	Componentes eléctricos al final de su vida útil	Operación / Mantenimiento	Serán ser gestionados a través de gestores autorizados
Residuos de construcción y demolición (RCD)	Actividades de excavación	Actividades de Obra / Instalación / Operación	Serán ser gestionados a través de gestores autorizados.

Tabla 5. Demanda ambiental del proyecto

De acuerdo con las características del proyecto y el análisis realizado, no se identifican requerimientos de concesión de agua, permisos de vertimiento, aprovechamiento forestal o emisiones atmosféricas, debido a que las actividades asociadas al sistema fotovoltaico presentan una intervención mínima sobre los recursos naturales.

6. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS IDENTIFICADOS

Con el propósito de identificar los posibles eventos que puedan afectar el desarrollo del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.”, se realizó un análisis de riesgos considerando tanto factores asociados a las actividades del proyecto como condiciones externas del entorno.

La evaluación se desarrolló mediante la elaboración de una matriz de identificación y valoración de riesgos, en la cual se analizaron los eventos potenciales que podrían generar afectaciones ambientales, operativas o de seguridad durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico.

Para el análisis se tuvieron en cuenta dos tipos de amenazas:

- **Amenazas endógenas:** aquellas generadas por las propias actividades del proyecto, tales como la manipulación de equipos eléctricos, manejo de herramientas, generación de residuos o uso de maquinaria durante la instalación.
- **Amenazas exógenas:** aquellas asociadas a factores externos al proyecto, principalmente eventos naturales o condiciones ambientales propias del territorio donde se ubica el sistema fotovoltaico.

La valoración del riesgo se realizó considerando variables como la probabilidad de ocurrencia del evento y la magnitud de sus consecuencias, permitiendo determinar el nivel de riesgo asociado a cada situación identificada y establecer las acciones de manejo correspondientes.

Dentro de los principales riesgos identificados para el proyecto se encuentran:

- Tormentas eléctricas que puedan afectar los equipos del sistema fotovoltaico.
- Posibles inundaciones derivadas de eventos de precipitación intensa característicos de la región.
- Incendios asociados a fallas eléctricas en los equipos del sistema.
- Derrames accidentales de combustibles o lubricantes durante las actividades de instalación.
- Manejo inadecuado de residuos generados durante la fase constructiva.

De acuerdo con la evaluación realizada, los riesgos identificados presentan niveles de riesgo bajos a moderados, lo cual es coherente con la naturaleza del proyecto, dado que se trata de una infraestructura de generación de energía renovable de pequeña escala y con una intervención limitada sobre el entorno.

Los resultados detallados del análisis se presentan en la Matriz de Riesgo del proyecto, incluida como herramienta de apoyo para la gestión preventiva de eventos que puedan afectar el desarrollo del proyecto.

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental del proyecto se orientó a identificar y analizar los impactos ambientales potenciales asociados a las actividades de instalación y operación del sistema de generación de energía fotovoltaica, considerando la interacción entre las actividades del proyecto y los diferentes componentes del entorno.

Para este proceso se tomó como base la información obtenida durante el diagnóstico ambiental del área del proyecto, así como los resultados del análisis de riesgos desarrollado mediante la matriz de riesgos y el plan de contingencia.

La identificación de impactos se realizó mediante el análisis de las principales actividades del proyecto y su posible interacción con los componentes ambientales, entre los que se incluyen el suelo, el recurso hídrico, la cobertura vegetal, el paisaje y el componente socioeconómico.

Entre los impactos potenciales identificados se destacan:

- Alteración puntual del suelo debido a actividades de adecuación del terreno o instalación de estructuras para los módulos fotovoltaicos.
- Generación de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición (RCD) durante las actividades de instalación del sistema.
- Posible remoción de cobertura vegetal herbácea o pastos en el área destinada para la instalación de los paneles solares.
- Riesgo de contaminación del suelo asociado a posibles derrames accidentales de combustibles o lubricantes utilizados durante las actividades constructivas.
- Riesgos operacionales asociados al sistema eléctrico, tales como cortocircuitos o incendios en equipos, los cuales son considerados dentro del análisis de riesgos del proyecto.

Durante la etapa de operación del sistema fotovoltaico, los impactos ambientales son mínimos, debido a que este tipo de tecnología no genera emisiones atmosféricas, vertimientos líquidos ni ruido significativo durante su funcionamiento.

Por el contrario, la implementación del sistema contribuye a impactos ambientales positivos, tales como:

- Reducción en el consumo de energía proveniente de fuentes convencionales.
- Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación eléctrica.
- Promoción del uso de fuentes no convencionales de energía renovable en el sector rural.

Los impactos identificados fueron evaluados considerando criterios como magnitud, duración, reversibilidad y extensión, lo cual permitió establecer su nivel de significancia y

definir las correspondientes medidas de manejo ambiental dentro del Plan de Manejo Ambiental.

7.1. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto se realizó mediante la aplicación de una matriz de interacción entre actividades del proyecto y componentes ambientales, basada en metodologías comúnmente utilizadas en estudios de impacto ambiental, particularmente la metodología de evaluación de impactos propuesta por Conesa, mediante una fórmula de valoración integrada:

$$I=\pm(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Donde:

I = Importancia del impacto ambiental

± = Carácter del impacto (positivo o negativo)

Criterios de evaluación:

IN = Intensidad o magnitud

EX = Extensión

MO = Momento de aparición

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad o posibilidad de mitigación

Normalmente cada criterio se califica en una escala numérica (por ejemplo de 1 a 4 o de 1 a 8), según la metodología adoptada.

Interpretación típica

Impacto irrelevante o compatible: < 25

Impacto moderado: 25 – 50

Impacto severo: 50 – 75

Impacto crítico: > 75

El proceso metodológico se desarrolló en las siguientes etapas:

Identificación de actividades del proyecto:

Se analizaron las diferentes actividades asociadas a las etapas de transporte de materiales, adecuación del terreno, instalación de estructuras y módulos fotovoltaicos, operación del sistema y mantenimiento de los equipos.

Identificación de componentes ambientales:

Se consideraron los principales componentes del entorno que podrían interactuar con las actividades del proyecto, incluyendo suelo, recurso hídrico, cobertura vegetal, calidad del aire, paisaje y componente socioeconómico.

Identificación de impactos ambientales:

A partir del análisis de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, se identificaron los posibles impactos positivos y negativos que podrían generarse durante las diferentes fases del proyecto.

Evaluación de impactos:

Los impactos identificados fueron evaluados mediante criterios cualitativos que permiten determinar su nivel de importancia ambiental, considerando los siguientes parámetros:

- Magnitud: grado de alteración generado sobre el componente ambiental.
- Duración: tiempo durante el cual se manifiesta el impacto.
- Significancia: nivel de importancia del impacto en función de sus características.

Cada impacto fue clasificado según su tipo (positivo o negativo) y su nivel de significancia ambiental (baja, media o alta).

De acuerdo con los resultados obtenidos, la mayoría de los impactos negativos asociados al proyecto presentan magnitud baja y duración temporal, debido a la naturaleza de las actividades y a la escala del sistema de generación fotovoltaica.

Por otra parte, el proyecto genera impactos positivos asociados al aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía renovable y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a los objetivos de transición energética y sostenibilidad ambiental.

Los resultados del proceso de identificación y evaluación de impactos se presentan en la Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales, la cual constituye la base para la formulación de las medidas de manejo ambiental incluidas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

7.2. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la metodología descrita anteriormente, se realizó la identificación de los impactos ambientales potenciales asociados a las actividades del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.".

Para ello se analizaron las interacciones entre las diferentes actividades del proyecto, tales como el transporte de materiales y equipos, adecuación del área de instalación, montaje de estructuras, instalación de módulos fotovoltaicos, manejo de residuos y operación del sistema, con los componentes ambientales presentes en el área del proyecto, incluyendo suelo, cobertura vegetal, calidad del aire, paisaje y componente socioeconómico.

Este análisis permitió identificar tanto impactos negativos asociados principalmente a la fase de instalación, como impactos positivos relacionados con la generación de energía a partir de fuentes renovables durante la etapa de operación del sistema.

La identificación y evaluación de estos impactos se presenta en la Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales, en la cual se relacionan las principales actividades del proyecto con los componentes ambientales potencialmente afectados, permitiendo determinar el tipo de impacto, su magnitud, duración y nivel de significancia.

La matriz constituye una herramienta que facilita el análisis sistemático de las interacciones entre el proyecto y el entorno, y sirve como base para la formulación de las medidas de manejo ambiental incluidas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

A continuación, se presenta la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto.

| ETAPA O PROCESO | | | | | ATRIBUTOS | | | | |

A partir de la aplicación de la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales, se determinó que los impactos asociados al proyecto se concentran principalmente en la **fase de instalación del sistema fotovoltaico**, particularmente en actividades relacionadas con el **transporte de materiales, adecuación del área de instalación, montaje de estructuras y manejo de residuos generados durante el proceso constructivo**.

Los impactos negativos identificados se caracterizan principalmente por presentar **baja magnitud, duración temporal y alcance localizado**, debido a que las actividades constructivas requeridas para la implementación del sistema fotovoltaico son de **escala reducida y se desarrollan dentro de un área previamente intervenida del predio**.

Entre los principales impactos negativos identificados se destacan:

- Alteración puntual del suelo asociada a actividades de adecuación del terreno y excavaciones menores.
- Remoción de cobertura vegetal herbácea o pastos en el área destinada para la instalación de las estructuras del sistema.
- Generación de residuos sólidos y residuos de construcción y demolición (RCD) durante la fase de instalación.
- Emisiones temporales de ruido y material particulado asociadas al transporte de materiales y movilización de equipos.

Estos impactos son considerados **no significativos**, dado que su duración es temporal y pueden ser controlados mediante la implementación de medidas de manejo ambiental adecuadas, las cuales se establecen en el presente Plan de Manejo Ambiental.

Por otra parte, durante la **fase de operación del sistema fotovoltaico**, los impactos ambientales negativos son prácticamente inexistentes, ya que este tipo de tecnología no genera emisiones atmosféricas, vertimientos líquidos ni niveles significativos de ruido.

Adicionalmente, el proyecto genera **impactos ambientales positivos**, relacionados principalmente con el **aprovechamiento de energía solar como fuente renovable y la reducción del consumo de energía proveniente de fuentes convencionales**, contribuyendo a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de la transición energética en el sector rural.

En términos generales, los resultados de la evaluación ambiental indican que el proyecto presenta **baja incidencia ambiental**, por lo que su implementación es compatible con las condiciones del entorno, siempre que se adopten las medidas de manejo ambiental establecidas en el presente documento.

8. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

Con base en los impactos ambientales identificados y evaluados en el capítulo anterior, se establecen los siguientes programas de manejo ambiental, orientados a prevenir, mitigar, corregir o compensar los posibles efectos derivados de las actividades asociadas al proyecto "CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.".

Los programas formulados buscan garantizar el manejo adecuado de los recursos naturales, la correcta gestión de los residuos generados durante las diferentes fases del proyecto y la implementación de medidas que permitan minimizar la intervención sobre el entorno.

Cada programa incluye los objetivos, metas, impactos asociados, medidas de manejo, responsables y mecanismos de seguimiento y monitoreo que permitirán verificar el cumplimiento de las acciones ambientales durante las etapas de instalación, operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico.

8.1. PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PREVIAS

8.1.1. Ficha 1. Línea Base

PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES	
Ficha 1. Línea Base	
Objetivo	Establecer y documentar las condiciones ambientales actuales del área de influencia del proyecto de electrificación rural en el municipio de San Carlos, (Córdoba), mediante la recopilación, análisis e integración de información secundaria y geográfica, con el fin de identificar las características del entorno físico, biótico y socioeconómico previo a la ejecución de las obras.
Meta	La presente ficha comprende la caracterización de la línea base ambiental en los componentes: ● Medio físico (clima, hidrografía, suelos) ● Medio biótico (coberturas vegetales y ecosistemas intervenidos) ● Medio socioeconómico (dinámica poblacional y uso del territorio) La información será aplicable al área de influencia directa e indirecta del proyecto, considerando la ubicación de los beneficiarios y el trazado de la red eléctrica proyectada.
Impactos por controlar	Identificar que el proyecto no afecte áreas protegidas, cauces, drenajes ni ecosistemas.

PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES		
Ficha 1. Línea Base		
Etapa de aplicación	**Preliminar**	X
	Implementación	
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con el derecho a un ambiente sano y la planificación del manejo de los recursos naturales.
- Ley 99 de 1993 – Por la cual se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se establecen los principios generales de la gestión ambiental en Colombia.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, que establece disposiciones para la gestión ambiental y el uso de los recursos naturales.
- Resolución 472 de 2017 – Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD), aplicable como referencia para la caracterización del entorno en relación con la generación de residuos.
- Resolución 1407 de 2018 – Relativa a la gestión ambiental de residuos de envases y empaques, aplicable como lineamiento complementario en la identificación de aspectos ambientales.
- Guías ambientales del sector eléctrico (MinAmbiente, UPME y operadores de red) – Lineamientos técnicos para la planificación y ejecución de proyectos eléctricos, incluyendo la caracterización del entorno ambiental.
- IDEAM – Lineamientos e información oficial para la caracterización climática e hidrometeorológica del área de estudio.
- IGAC – Información cartográfica oficial para el análisis de uso del suelo y características territoriales.
- DANE – Información estadística y socioeconómica para la caracterización poblacional del área de influencia.
- Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos, Córdoba) – Instrumentos de planificación territorial que definen los usos del suelo y las dinámicas del territorio.

Acciones a desarrollar

Para la estructuración de la línea base ambiental se desarrollarán las siguientes actividades:

- Recopilación de información secundaria proveniente de fuentes oficiales como IDEAM, IGAC, DANE, CVC (o autoridad ambiental competente) y geo portales nacionales.

PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Ficha 1. Línea Base

- Revisión de cartografía temática disponible (uso del suelo, hidrografía, coberturas, límites administrativos).
- Análisis de imágenes satelitales y herramientas SIG (QGIS o ArcGIS).
- Identificación de las características climáticas del área (temperatura, precipitación, régimen climático).
- Caracterización de la red hídrica presente en el área de influencia.
- Identificación de los usos del suelo predominantes.
- Análisis del contexto socioeconómico de las comunidades beneficiarias.
- Integración de la información en el documento del PMA y en cartografía temática.

Fuente	Tipo de información	Aplicación en el PMA
IDEAM	Clima, precipitación, temperatura	Caracterización climática
IGAC	Suelos, cartografía base	Análisis de uso del suelo
DANE	Información socioeconómica	Contexto poblacional
Geoportal Colombia	Capas geográficas oficiales	Soporte SIG
OpenStreetMap	Cartografía base	Referencia espacial
Google Earth	Imágenes satelitales	Validación visual
Autoridad ambiental regional	Información ambiental regional	Contexto ambiental
Planes de ordenamiento territorial (POT)	Uso del suelo y planificación	Análisis territorial

Lugar de aplicación	Área del proyecto
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.
Personal requerido	Profesional ambiental

Frecuencia

Una vez, previo al inicio de las actividades constructivas del proyecto.

Indicadores de seguimiento y monitoreo

Nombre del indicador	Fórmula	Registro de cumplimiento
Cumplimiento de requisitos y permisos ambientales	(Número de permisos ambientales gestionados / Número de permisos ambientales identificados como aplicables) × 100	Registro documental de permisos, autorizaciones y verificaciones normativas

8.1.2. Ficha 2. Trámites y permisos ambientales

PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES		
Ficha 2. Trámites y permisos ambientales		
Objetivo	Verificar el cumplimiento de los requisitos normativos y la obtención de los permisos ambientales que puedan ser aplicables al proyecto antes del inicio de las actividades de instalación del sistema fotovoltaico.	
Meta	Garantizar que el 100% de los permisos, autorizaciones o requisitos ambientales aplicables al proyecto sean identificados y gestionados previo al inicio de las actividades de instalación.	
Impactos por controlar	Incumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al proyecto y posibles afectaciones derivadas de la ejecución de actividades sin las autorizaciones requeridas.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	X
	Implementación	
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con el derecho a un ambiente sano y la obligación de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Ley 99 de 1993 – Por la cual se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se establecen los principios generales para la gestión ambiental, incluyendo la necesidad de obtener permisos para el uso de recursos naturales.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, que regula los permisos ambientales tales como:
- Concesión de aguas
- Permiso de vertimientos
- Aprovechamiento forestal
- Ocupación de cauces
- Decreto 2041 de 2014 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) – Relacionado con licencias ambientales para proyectos que así lo requieran.
- Resolución 0631 de 2015 – Parámetros y valores máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado.
- Resolución 472 de 2017 – Por la cual se reglamenta la gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD), incluyendo su disposición en sitios autorizados.
- Resolución 1407 de 2018 – Relacionada con la gestión ambiental de residuos de envases y empaques.

PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Ficha 2. Trámites y permisos ambientales

- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS o autoridad regional correspondiente) – Lineamientos y requisitos específicos para la obtención de permisos ambientales en el área del proyecto.
- Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos, (Córdoba) – Definen el uso del suelo y las restricciones territoriales aplicables al proyecto.

Acciones a desarrollar

- Identificar los permisos ambientales aplicables al proyecto.
- Verificar si las actividades del proyecto requieren permisos, concesiones o autorizaciones ambientales.
- Gestionar ante las autoridades competentes los trámites que resulten aplicables.
- Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente durante la ejecución del proyecto.
- Mantener disponibles los soportes documentales relacionados con los trámites realizados.

Permiso identificado	**¿Requerido? (Si/No)**	**Entidad competente**	**Justificación técnica**
Permiso de aprovechamiento forestal	No	CVS	Solo aplica si hay poda o tala, lo cual no se prevé
Permiso de ocupación de cauce	No	CVS	No hay intervención en cuerpos de agua
Permiso de vertimientos	No	CVS	No se generan vertimientos líquidos del proceso
Permiso de conseción de aguas	No	CVS	No se contempla uso significativo de agua
Licencia ambiental	No	CVS	No se generan impactos significativos que requieran licenciamiento
Control de emisiones	No	CVS	Impacto temporal y bajo, controlado mediante buenas prácticas

Lugar de aplicación	Área del proyecto
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.
Personal requerido	Profesional ambiental
Frecuencia	

PROGRAMA 1. ACTIVIDADES PRELIMINARES		
Ficha 2. Trámites y permisos ambientales		
Una vez antes del inicio de las actividades de instalación del proyecto y seguimiento durante la ejecución de este.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Cumplimiento de requisitos y permisos ambientales	(Número de permisos ambientales gestionados / Número de permisos ambientales identificados como aplicables) × 100	Registro documental de permisos, autorizaciones y verificaciones normativas

8.2. PROGRAMA 2. MANEJO DE VEGETACIÓN

La intervención sobre la cobertura vegetal se limita principalmente a vegetación herbácea asociada a áreas previamente intervenidas por actividades agropecuarias.

- La vegetación presente corresponde principalmente a **pastos o vegetación herbácea asociada a actividades ganaderas**.
- **No se prevé aprovechamiento forestal** ni intervención de cobertura boscosa.

8.2.1. Ficha 3. Manejo y conservación de la vegetación

PROGRAMA 2. MANEJO DE VEGETACIÓN		
Ficha 3. Manejo y conservación de la vegetación		
Objetivo	Prevenir y minimizar la afectación sobre la cobertura vegetal presente en el área del proyecto, mediante la implementación de medidas orientadas al manejo adecuado y conservación de la vegetación durante las actividades de instalación del sistema fotovoltaico.	
Meta	Evitar la intervención innecesaria de la cobertura vegetal existente, limitando las actividades de remoción únicamente al área estrictamente requerida para la instalación del sistema fotovoltaico.	
Impactos por controlar	Remoción de cobertura vegetal herbácea o pastos y posible afectación a la vegetación presente en el área de intervención del proyecto.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

PROGRAMA 2. MANEJO DE VEGETACIÓN		
Ficha 3. Manejo y conservación de la vegetación		
Normatividad		
● Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales. ● Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental y la protección de los recursos naturales renovables, incluyendo la flora. ● Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, que regula: ● Permiso de aprovechamiento forestal ● Intervención de árboles aislados ● Manejo de cobertura vegetal ● Resolución 192 de 2014 (MinAmbiente) – Establece el listado de especies silvestres amenazadas en Colombia. ● Resolución 1912 de 2017 – Actualiza el listado de especies amenazadas de la biodiversidad colombiana. ● Resolución 256 de 2018 (MinAmbiente) – Lineamientos para el manejo, conservación y uso sostenible de la biodiversidad (aplicable como referencia técnica). ● Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Requisitos específicos para permisos de poda, tala, aprovechamiento forestal y compensaciones. ● Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos – Determinan restricciones sobre uso del suelo y manejo de coberturas vegetales. ● Guías ambientales del sector eléctrico – Lineamientos para el manejo de vegetación en servidumbres eléctricas y corredores de redes.		
Acciones a desarrollar		
- Delimitar previamente el área destinada para la instalación del sistema fotovoltaico. - Evitar la remoción de vegetación fuera del área estrictamente requerida para el desarrollo del proyecto. - Realizar la limpieza manual o mecánica controlada de vegetación herbácea cuando sea necesario. - Evitar la tala o afectación de especies arbóreas presentes en el área de influencia del proyecto. - Disponer adecuadamente los residuos vegetales generados durante las actividades de limpieza del área.		
Lugar de aplicación	Área destinada para la instalación del sistema fotovoltaico	
Responsable	Contratista encargado de la instalación del sistema fotovoltaico Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal técnico de instalación Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante las actividades de adecuación del área e instalación del sistema fotovoltaico.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**

PROGRAMA 2. MANEJO DE VEGETACIÓN		
Ficha 3. Manejo y conservación de la vegetación		
Intervención controlada de la cobertura vegetal	(Área intervenida / Área total autorizada para la instalación) × 100	Registro fotográfico y reportes de supervisión ambiental

8.3. PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA

La fauna presente en el área del proyecto corresponde principalmente a especies asociadas a ecosistemas de sabana y áreas agropecuarias intervenidas, por lo que las actividades del proyecto no representan una presión significativa sobre las poblaciones de fauna silvestre.

8.3.1. Ficha 4. Manejo de fauna

PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA		
Ficha 4. Manejo de Fauna		
Objetivo	Prevenir y minimizar posibles afectaciones sobre la fauna silvestre presente en el área del proyecto mediante la implementación de medidas de manejo y buenas prácticas durante las actividades de instalación y operación del sistema fotovoltaico.	
Meta	Evitar la afectación directa a individuos de fauna silvestre presentes en el área de influencia del proyecto durante las actividades de instalación y operación del sistema fotovoltaico.	
Impactos por controlar	Perturbación o desplazamiento temporal de fauna silvestre debido a las actividades de instalación, tránsito de personal y operación de equipos.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	
Normatividad		
● Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y la biodiversidad. ● Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental y la protección de la fauna silvestre como parte de los recursos naturales renovables. ● Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, que regula la protección, conservación y manejo de la fauna silvestre.		

PROGRAMA 3. MANEJO DE FAUNA

Ficha 4. Manejo de Fauna

- Ley 611 de 2000 – Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática.
- Ley 1333 de 2009 – Establece el procedimiento sancionatorio ambiental aplicable en caso de afectación a la fauna silvestre.
- Resolución 1912 de 2017 (MinAmbiente) – Establece el listado de especies amenazadas de la biodiversidad en Colombia.
- Resolución 192 de 2014 (MinAmbiente) – Define las categorías de amenaza para especies silvestres.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994) – Marco internacional para la conservación de la biodiversidad.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos y restricciones para la protección de fauna en el área del proyecto.
- Guías ambientales del sector eléctrico – Lineamientos para la prevención de impactos sobre fauna durante la construcción y operación de redes eléctricas.

Acciones a desarrollar

- Sensibilizar al personal del proyecto sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre.
- Prohibir la caza, captura, tenencia o comercialización de fauna silvestre por parte del personal del proyecto.
- Evitar la manipulación directa de fauna silvestre que eventualmente pueda encontrarse en el área de trabajo.
- En caso de hallazgo de fauna silvestre en el área de intervención, permitir su desplazamiento natural o reportar la situación al responsable ambiental del proyecto.
- Mantener las áreas de trabajo limpias para evitar la atracción de fauna por presencia de residuos.

Lugar de aplicación	Área del proyecto
Responsable	Contratista encargado de la instalación del sistema fotovoltaico Responsable ambiental del proyecto.
Personal requerido	Personal técnico de instalación Profesional ambiental

Frecuencia

Durante las actividades de instalación y operación del sistema fotovoltaico.

Indicadores de seguimiento y monitoreo

Nombre del indicador	Fórmula	Registro de cumplimiento
Cumplimiento de medidas de protección de fauna	(Número de actividades realizadas conforme a las medidas de protección de fauna / Total de actividades supervisadas) × 100	Registro fotográfico y reportes de supervisión ambiental

8.4. PROGRAMA 4. HALLAZGOS FORTUITOS

En caso de presentarse hallazgos arqueológicos fortuitos, se dará cumplimiento a lo establecido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH, entidad encargada de la protección del patrimonio arqueológico en Colombia y al protocolo de hallazgos fortuitos anexo a este PMA.

8.4.1. Ficha 5. Hallazgos Fortuitos

PROGRAMA 4. HALLAZGOS FORTUITOS		
Ficha 5. Hallazgos Fortuitos		
Objetivo	Establecer las medidas y procedimientos para el manejo adecuado de posibles hallazgos arqueológicos o patrimoniales que puedan presentarse de manera fortuita durante las actividades de instalación del sistema fotovoltaico.	
Meta	Garantizar que el 100% de los posibles hallazgos arqueológicos o patrimoniales identificados durante la ejecución del proyecto sean reportados y manejados conforme a la normatividad vigente y a los lineamientos del Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH.	
Impactos por controlar	Posible afectación o pérdida de bienes de interés arqueológico o patrimonial durante las actividades de excavación o adecuación del terreno.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	
	Corrección	X
	Compensación	
Normatividad		
● Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 8, 63 y 72, relacionados con la protección del patrimonio cultural de la Nación. ● Ley 397 de 1997 (Ley General de Cultura) – Establece la protección, conservación y salvaguardia del patrimonio cultural colombiano. ● Ley 1185 de 2008 – Modifica y fortalece la Ley 397 de 1997, estableciendo disposiciones sobre el patrimonio arqueológico. ● Decreto 763 de 2009 (compilado en el Decreto 1080 de 2015) – Reglamenta la protección del patrimonio cultural, incluyendo hallazgos arqueológicos. ● Decreto 1080 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, que regula el manejo del patrimonio arqueológico y cultural.		

PROGRAMA 4. HALLAZGOS FORTUITOS		
Ficha 5. Hallazgos Fortuitos		
● Resolución 983 de 2010 (ICANH) – Establece lineamientos para el manejo de hallazgos arqueológicos en el desarrollo de proyectos. ● Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) – Autoridad competente en materia de patrimonio arqueológico en Colombia.		
Acciones a desarrollar		
- Sensibilizar al personal del proyecto sobre la importancia de la protección del patrimonio arqueológico. - En caso de identificar restos arqueológicos, fragmentos cerámicos, piezas líticas, estructuras antiguas o cualquier elemento de posible valor patrimonial, suspender inmediatamente las actividades en el área del hallazgo. - Delimitar y proteger el área donde se realizó el hallazgo para evitar su alteración. - Informar inmediatamente al responsable ambiental del proyecto. - Reportar el hallazgo al **Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH**, entidad competente para determinar las acciones a seguir. - Reanudar las actividades únicamente cuando la autoridad competente lo autorice.		
Lugar de aplicación	Área de intervención del proyecto	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal técnico de instalación Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante las actividades de adecuación del terreno, excavaciones y montaje de estructuras.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Gestión adecuada de hallazgos fortuitos	(Número de hallazgos reportados y gestionados conforme al protocolo / Total de hallazgos identificados) × 100	Registro de reportes de hallazgos y comunicaciones realizadas con el ICANH

8.5. PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

8.5.1. Ficha 6. Manejo de transporte, maquinaria y equipos

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	
Ficha 6. Manejo de transporte, maquinaria y equipos	
Objetivo	Establecer medidas para el manejo adecuado del transporte, maquinaria y equipos utilizados durante la ejecución del proyecto, con el fin de prevenir afectaciones al

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 6. Manejo de transporte, maquinaria y equipos		
	ambiente y garantizar condiciones seguras durante las actividades constructivas.	
Meta	Garantizar que el 100% de los vehículos, maquinaria y equipos utilizados en el proyecto cumplan con las condiciones técnicas, operativas y documentales requeridos para su operación.	
Impactos por controlar	Emisión de ruido y gases, contaminación del suelo por derrames de combustibles o lubricantes, riesgos de accidentes y afectación a la calidad del aire durante el transporte de materiales y equipos.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el control de factores de deterioro ambiental.
- Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental en Colombia y la prevención de impactos derivados de actividades antrópicas.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, aplicable en el control de emisiones y manejo de impactos ambientales asociados al transporte.
- Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito) – Regula la circulación de vehículos, condiciones de transporte, seguridad vial y comportamiento en las vías.
- Ley 1383 de 2010 – Modifica el Código Nacional de Tránsito, fortaleciendo las disposiciones en materia de seguridad vial.
- Resolución 910 de 2008 (y normas que la modifiquen o sustituyan) – Establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para fuentes móviles.
- Resolución 627 de 2006 – Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- Resolución 472 de 2017 – Reglamenta el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD), incluyendo su transporte a sitios autorizados.
- Decreto 1609 de 2002 – Regula el transporte de mercancías peligrosas por carretera (aplicable si se transportan combustibles u otros insumos).
- Decreto 1072 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, aplicable en lo relacionado con seguridad y salud en el trabajo durante el transporte y operación de equipos.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos para el control de emisiones, ruido y manejo ambiental en actividades de transporte.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 6. Manejo de transporte, maquinaria y equipos		
● Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos, – Definen condiciones de movilidad y uso del suelo en el área del proyecto.		
Acciones a desarrollar		
- Verificar que los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto se encuentren en buen estado mecánico y operativo. - Garantizar que los vehículos cuenten con la documentación vigente (SOAT, revisión técnico-mecánica, licencia de conducción del operador). - Realizar mantenimiento preventivo periódico a los vehículos y equipos utilizados durante la ejecución del proyecto. - Evitar el almacenamiento prolongado de combustibles y lubricantes en el área del proyecto. - En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustibles o aceites, estos deberán mantenerse en recipientes adecuados y en áreas seguras que eviten derrames. - Realizar el abastecimiento de combustibles en sitios autorizados o en condiciones que minimicen el riesgo de derrames. - Disponer de material absorbente para la atención inmediata de posibles derrames de combustibles o lubricantes. - Evitar el funcionamiento innecesario de maquinaria y vehículos para reducir emisiones atmosféricas y ruido. - Implementar prácticas de conducción segura durante el transporte de materiales, equipos y residuos.		
Lugar de aplicación	Área del proyecto Vías de acceso utilizadas para el transporte de materiales, equipos y maquinaria	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Operadores de maquinaria Conductores Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante toda la fase de transporte de materiales y ejecución de las actividades constructivas del proyecto.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Cumplimiento de condiciones operativas de vehículos y maquinaria	(Número de vehículos y equipos que cumplen con condiciones técnicas y documentales / Total de vehículos y equipos utilizados en el proyecto) × 100	Registro de inspecciones, documentación vehicular (SOAT, TECNICOMECANICA Y LICENCIA DEL CONDUCTOR) y reportes de supervisión

8.5.2. Ficha 7. Manejo integral de materiales de construcción

Las actividades constructivas asociadas al proyecto son de pequeña escala y se limitan principalmente a la instalación de estructuras y módulos fotovoltaicos, por lo que el uso de materiales de construcción será puntual y controlado.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 7. Manejo integral de materiales de construcción		
Objetivo	Implementar medidas para el manejo, almacenamiento y uso adecuado de los materiales de construcción requeridos para la instalación del sistema fotovoltaico, con el fin de prevenir afectaciones al suelo y al entorno durante las actividades constructivas.	
Meta	Garantizar el manejo adecuado del 100% de los materiales de construcción utilizados durante el desarrollo del proyecto.	
Impactos por controlar	Contaminación del suelo por manejo inadecuado de materiales de construcción, generación de residuos asociados a las actividades constructivas y alteración del entorno por almacenamiento inadecuado de materiales.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	
Normatividad		
● Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el control de factores de deterioro ambiental. ● Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental en Colombia y la prevención de impactos derivados de actividades antrópicas. ● Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, aplicable en el control de emisiones y manejo de impactos ambientales asociados al transporte. ● Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito) – Regula la circulación de vehículos, condiciones de transporte, seguridad vial y comportamiento en las vías. ● Ley 1383 de 2010 – Modifica el Código Nacional de Tránsito, fortaleciendo las disposiciones en materia de seguridad vial. ● Resolución 910 de 2008 (y normas que la modifiquen o sustituyan) – Establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para fuentes móviles. ● Resolución 627 de 2006 – Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. ● Resolución 472 de 2017 – Reglamenta el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD), incluyendo su transporte a sitios autorizados. ● Decreto 1609 de 2002 – Regula el transporte de mercancías peligrosas por carretera (aplicable si se transportan combustibles u otros insumos).		

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 7. Manejo integral de materiales de construcción		
● Decreto 1072 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, aplicable en lo relacionado con seguridad y salud en el trabajo durante el transporte y operación de equipos. ● Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos para el control de emisiones, ruido y manejo ambiental en actividades de transporte. ● Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos – Definen condiciones de movilidad y uso del suelo en el área del proyecto.		
Acciones a desarrollar		
- Realizar el almacenamiento temporal de materiales de construcción en áreas previamente definidas dentro del predio. - Evitar el contacto directo de materiales como cemento, agregados o mezclas con el suelo natural. - Utilizar superficies impermeables o recipientes adecuados para el almacenamiento de materiales susceptibles de generar contaminación. - Transportar los materiales de construcción en vehículos adecuados que eviten pérdidas o dispersión del material durante el traslado. - Realizar la preparación de mezclas de concreto o mortero en áreas previamente delimitadas. - Evitar el vertimiento de sobrantes de mezcla o residuos de materiales sobre el suelo. - Recolectar y disponer adecuadamente los residuos generados durante las actividades constructivas. - Mantener orden y limpieza en las áreas de almacenamiento y uso de materiales. - Implementar registros de control sobre la compra, almacenamiento y utilización de materiales de construcción.		
Lugar de aplicación	Área del proyecto destinada para almacenamiento de materiales y zonas de trabajo dentro del predio	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal de obra Responsables del manejo de materiales Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante toda la fase de instalación del sistema fotovoltaico.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Manejo adecuado de materiales de construcción	(Número de actividades constructivas que cumplen con las medidas de manejo / Total de actividades supervisadas) × 100	Registros de supervisión ambiental y formato de seguimiento de materiales

8.5.3. Ficha 8. Descapote, remoción y excavación

Las excavaciones requeridas para la instalación del sistema fotovoltaico son de pequeña escala y se limitan principalmente a la instalación de estructuras de soporte, por lo que el volumen de material de excavación generado será reducido.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 8. Descapote, remoción y excavación		
Objetivo	Establecer medidas para el manejo adecuado del descapote, remoción de cobertura vegetal y material sobrante de excavación generado durante las actividades de instalación del sistema fotovoltaico, con el fin de prevenir afectaciones al suelo y al entorno.	
Meta	Garantizar el manejo adecuado del 100% del material producto del descapote y de las excavaciones generadas durante el desarrollo del proyecto.	
Impactos por controlar	Alteración del suelo por actividades de excavación, generación de material sobrante de excavación y posible afectación del entorno por disposición inadecuada de estos materiales.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	
Normatividad		
● Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales. ● Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental, incluyendo la prevención y control del deterioro ambiental derivado de actividades constructivas. ● Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, aplicable al manejo de suelos, control de impactos ambientales y uso de recursos naturales. ● Resolución 472 de 2017 – Reglamenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD), aplicable a los materiales generados durante excavaciones y descapote. ● Decreto 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables) – Establece disposiciones para la conservación y manejo de los recursos naturales, incluyendo el suelo. ● Ley 1333 de 2009 – Define el procedimiento sancionatorio ambiental en caso de afectaciones al recurso suelo y demás componentes ambientales. ● Resolución 627 de 2006 – Establece los niveles máximos permisibles de ruido ambiental, aplicable a las actividades de excavación y operación de maquinaria.		

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 8. Descapote, remoción y excavación		
● Normativa de la autoridad ambiental competente (Cvs) – Lineamientos para manejo de suelos, control de erosión y disposición de materiales en el área del proyecto. ● Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio San Carlos – Definen usos del suelo y restricciones aplicables a actividades de intervención del terreno. ● Guías ambientales del sector construcción y eléctrico – Lineamientos para el manejo adecuado de excavaciones, control de sedimentos y restauración de áreas intervenidas.		
Acciones a desarrollar		
- Delimitar previamente las áreas donde se realizarán actividades de descapote y excavación. - Realizar las excavaciones únicamente en las áreas necesarias para la instalación de estructuras y componentes del sistema fotovoltaico. - Separar el material vegetal producto del descapote del material mineral proveniente de las excavaciones. - Reutilizar, cuando sea posible, el material de excavación para nivelación o relleno dentro del área del proyecto. - Almacenar temporalmente el material sobrante en sitios definidos dentro del predio evitando su dispersión. - Evitar la disposición del material de excavación en cuerpos de agua, drenajes naturales o áreas no autorizadas. - En caso de generarse material sobrante que no pueda ser reutilizado, este deberá ser transportado y dispuesto en sitios autorizados conforme a la normativa vigente. - Mantener orden y limpieza en las áreas donde se realicen las actividades de excavación.		
Lugar de aplicación	Área de intervención del proyecto	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal de obra encargado de actividades de excavación Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante las actividades de adecuación del terreno e instalación de estructuras del sistema fotovoltaico.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Manejo adecuado del material de excavación	(Volumen de material reutilizado o dispuesto adecuadamente / Volumen total de material excavado) × 100	Registros de supervisión ambiental y registro fotográfico

8.5.4. Ficha 9. Uso eficiente y ahorro de energía

La implementación del sistema fotovoltaico contribuye al uso de fuentes no convencionales de energía renovable, promoviendo la eficiencia energética y la reducción de emisiones asociadas a la generación convencional de energía.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 9. Uso eficiente y ahorro de energía		
Objetivo	Promover el uso eficiente y racional de la energía durante las actividades de instalación, operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico, mediante la implementación de medidas orientadas a optimizar el consumo energético de equipos, herramientas y sistemas utilizados en el proyecto.	
Meta	Implementar medidas de uso eficiente de la energía en el 100% de los equipos y herramientas eléctricas utilizados durante el desarrollo del proyecto.	
Impactos por controlar	Consumo innecesario de energía durante las actividades constructivas y operativas del proyecto.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.
- Ley 697 de 2001 – Promueve el uso racional y eficiente de la energía (URE) y el uso de fuentes no convencionales de energía.
- Decreto 1073 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Minas y Energía, que establece lineamientos para el uso eficiente de la energía.
- Resolución 41286 de 2016 (UPME) – Adopta el Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética (PAI-PROURE).
- Ley 1715 de 2014 – Regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.
- Ley 2099 de 2021 – Promueve la transición energética y fortalece el uso eficiente de la energía en Colombia.
- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) – Establece condiciones técnicas para garantizar seguridad y eficiencia en instalaciones eléctricas.
- Decreto 1072 de 2015 – Aplicable en lo relacionado con el uso seguro y eficiente de equipos durante la ejecución de actividades.
- Guías ambientales del sector eléctrico – Lineamientos para el uso eficiente de energía en proyectos de infraestructura eléctrica.

Acciones a desarrollar

- Promover el uso racional de la energía durante las actividades del proyecto.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 9. Uso eficiente y ahorro de energía		
- Apagar equipos eléctricos y herramientas cuando no se encuentren en uso. - Utilizar equipos y herramientas eléctricas en buen estado y con mantenimiento adecuado. - Programar adecuadamente las actividades para evitar el funcionamiento simultáneo innecesario de equipos. - Realizar revisiones periódicas del estado de los equipos eléctricos utilizados en el proyecto. - Sensibilizar al personal del proyecto sobre la importancia del uso eficiente de la energía. - Implementar registros de control para el seguimiento del uso de equipos y herramientas eléctricas.		
Lugar de aplicación	Área de intervención del proyecto	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal técnico del proyecto Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante las actividades de instalación y operación del sistema fotovoltaico.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Uso eficiente de energía en equipos del proyecto	(Número de equipos utilizados bajo prácticas de uso eficiente / Total de equipos eléctricos utilizados) × 100	Registro de seguimiento de uso de equipos y herramientas

8.5.5. Ficha 10. Uso eficiente y ahorro del agua

Debido a la naturaleza del proyecto, el consumo de agua es **mínimo y puntual**, ya que el sistema fotovoltaico no requiere procesos industriales que demanden grandes volúmenes de agua.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	
Ficha 10. Uso eficiente y ahorro del agua	
Objetivo	Promover el uso eficiente y ahorro del recurso hídrico durante las actividades de instalación, operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico, mediante la implementación de medidas orientadas a optimizar el consumo de agua en las actividades del proyecto.
Meta	Implementar medidas de uso eficiente del agua en el 100% de las actividades del proyecto que demanden el recurso hídrico.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 10. Uso eficiente y ahorro del agua		
Impactos por controlar	Uso ineficiente del recurso hídrico durante las actividades constructivas y operativas del proyecto.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental, incluyendo la protección y uso racional del recurso hídrico.
- Ley 373 de 1997 – Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, obligando a implementar medidas para el manejo adecuado del recurso hídrico.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, que regula:
  - Concesiones de agua
  - Uso del recurso hídrico
  - Protección de fuentes hídricas
- Decreto 1541 de 1978 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) – Reglamenta el uso de aguas y concesiones.
- Resolución 0631 de 2015 – Establece los parámetros y valores máximos permisibles para vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado.
- Ley 1333 de 2009 – Define el régimen sancionatorio ambiental en caso de uso inadecuado del recurso hídrico.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos específicos para el uso del agua, concesiones y control de vertimientos en el área del proyecto.
- Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San San carlos – Definen restricciones y lineamientos relacionados con el uso del recurso hídrico.

Acciones a desarrollar

- Identificar las actividades del proyecto que requieren el uso de agua.
- Promover el uso racional del agua durante las actividades constructivas.
- Utilizar el agua únicamente en las cantidades necesarias para las actividades del proyecto.
- Evitar el desperdicio de agua durante las actividades de limpieza o preparación de mezclas.
- Sensibilizar al personal del proyecto sobre la importancia del uso eficiente del agua.
- Implementar registros de control para el seguimiento del consumo de agua durante el

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS			
Ficha 10. Uso eficiente y ahorro del agua			
desarrollo del proyecto. - Verificar periódicamente el estado de recipientes o sistemas utilizados para almacenamiento de agua. Se identifican las actividades que demandan agua:			
Actividad		**Uso del agua**	**Consumo estimado**
Preparación de mezclas de concreto o mortero (si aplica)		Mezcla de materiales	Bajo
Limpieza de herramientas y equipos		Lavado de herramientas	Bajo
Consumo humano del personal de obra		Hidratación y uso sanitario	Bajo
Limpieza ocasional de paneles solares (fase operativa)		Mantenimiento del sistema	Bajo
Lugar de aplicación	Área de intervención del proyecto		
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.		
Personal requerido	Personal técnico del proyecto Profesional ambiental		
Frecuencia			
Durante las actividades de instalación y mantenimiento del sistema fotovoltaico.			
Indicadores de seguimiento y monitoreo			
Nombre del indicador	**Fórmula**		**Registro de cumplimiento**
Uso eficiente del agua en el proyecto	(Volumen de agua utilizado de manera controlada / Volumen total de agua utilizada) × 100		Registro de consumo de agua y supervisión ambiental

8.5.6. Ficha 11. Capacitaciones componente ambiental

Las actividades de capacitación estarán dirigidas principalmente al personal vinculado al proyecto y, cuando sea pertinente, a miembros de la comunidad del área de influencia directa

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	
Ficha 11. Capacitaciones componente ambiental	
Objetivo	Fortalecer la conciencia ambiental del personal del proyecto y de la comunidad del área de influencia mediante la realización de capacitaciones, charlas y talleres orientados al manejo adecuado de los recursos naturales y al cumplimiento de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 11. Capacitaciones componente ambiental		
Meta	Realizar al menos una jornada de capacitación ambiental por trimestre durante la ejecución del proyecto, garantizando la participación del personal vinculado a las actividades del proyecto.	
Impactos por controlar	Manejo inadecuado de residuos, afectación a fauna y vegetación, uso ineficiente de recursos naturales y desconocimiento de las medidas de manejo ambiental establecidas en el proyecto.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	X
	Implementación	X
	Operativa	X
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y la educación ambiental.
- Ley 99 de 1993 – Establece la obligación de promover la educación y cultura ambiental en el marco de la gestión ambiental.
- Ley 1549 de 2012 – Fortalece la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) en Colombia.
- Decreto 1076 de 2015 – Establece lineamientos generales para la gestión ambiental, incluyendo la sensibilización y capacitación en temas ambientales.
- Decreto 1072 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, que establece la obligación de capacitar al personal en seguridad y salud en el trabajo, incluyendo aspectos ambientales asociados a las actividades.
- Resolución 0312 de 2019 – Define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), incluyendo la capacitación del personal.
- Ley 1333 de 2009 – Establece el régimen sancionatorio ambiental, resaltando la importancia de prevenir infracciones mediante capacitación y control.
- Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) – Lineamientos para la formación y sensibilización ambiental en diferentes sectores.
- Guías ambientales del sector eléctrico – Lineamientos para la capacitación del personal en manejo ambiental durante la ejecución de proyectos.

Acciones a desarrollar

- Diseñar e implementar un programa de capacitaciones ambientales dirigido al personal del proyecto.
- Realizar charlas de sensibilización sobre el manejo adecuado de residuos y protección del entorno.
- Socializar las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 11. Capacitaciones componente ambiental		
- Promover el uso eficiente del agua y la energía durante las actividades del proyecto. - Sensibilizar al personal sobre la protección de fauna y vegetación. - Realizar jornadas de capacitación dirigidas a la comunidad del área de influencia cuando sea pertinente. - Llevar registro de asistencia y evidencia fotográfica de las actividades realizadas.		
Lugar de aplicación	Área del proyecto	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal técnico del proyecto Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante toda la ejecución del proyecto		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Cumplimiento del programa de capacitaciones ambientales	(Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas) × 100	Listas de asistencia, registro fotográfico y actas de capacitación

Se presenta el cronograma de capacitaciones teniendo en cuenta que aplica para el personal de obra, se programan las capacitaciones según el cronograma de obra, el cual tiene como mes de inicio el mes 4.

	AREEM ENERGY SAS	CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES AMBIENTALES

Actividad	Tema	Población Objetivo	Mes														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PMA	Inducción PMA	Personal nuevo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Responsabilidades ambientales	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Manejo adecuado de residuos sólidos	Código de colores	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Adecuada Separación	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Reciclaje y aprovechamiento	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Prohibición de quemas	Personal de Obra		x		x		x		x		x		x		x	
	Identificación de RESPEL	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Identificación RAEE	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Protección de fauna y vegetación	Aprovechamiento forestal	Personal de Obra	x				x				x				x		
	Ahuyentamiento y protección de especies	Personal de Obra	x				x				x				x		
Uso eficiente de agua y energía	Uso racional y adecuado del agua	Personal de Obra		x		x		x		x		x		x		X	
	Aprovechamiento del recurso	Personal de Obra		x		x		x		x		x		x		X	
Buenas prácticas ambientales	Toda acción trae consecuencias	Personal de Obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 7. Cronograma de capacitaciones ambientales

8.5.7. Ficha 12. Orden y Aseo

Las actividades de orden y aseo permiten prevenir la dispersión de residuos y materiales de obra, contribuyendo a mantener condiciones adecuadas de seguridad y protección ambiental durante la ejecución del proyecto.

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 12. Orden y Aseo		
Objetivo	Implementar actividades permanentes de orden y aseo en los frentes de obra con el fin de mantener condiciones adecuadas de limpieza, seguridad y manejo ambiental durante la ejecución del proyecto.	
Meta	Garantizar que el 100% de los frentes de trabajo del proyecto mantengan condiciones adecuadas de orden y aseo durante el desarrollo de las actividades constructivas.	
Impactos por controlar	Generación y dispersión de residuos en el área de trabajo, contaminación del suelo, generación de material particulado y riesgos de accidentes laborales.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	
Normatividad		
● Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y la prevención de factores de deterioro ambiental. ● Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental, incluyendo la prevención y control de impactos derivados de las actividades antrópicas. ● Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, aplicable al manejo adecuado de residuos y control de impactos ambientales en obra. ● Resolución 472 de 2017 – Reglamenta la gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD), aplicable al manejo de residuos generados en actividades constructivas. ● Resolución 2184 de 2019 – Establece el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente. ● Ley 1259 de 2008 – Establece el comparendo ambiental como instrumento para el control de infracciones relacionadas con el manejo inadecuado de residuos. ● Ley 1333 de 2009 – Establece el procedimiento sancionatorio ambiental en caso de incumplimiento de las normas ambientales.		

PROGRAMA 5. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS		
Ficha 12. Orden y Aseo		
● Decreto 1072 de 2015 – Relacionado con la seguridad y salud en el trabajo, incluyendo condiciones de orden y aseo en los lugares de trabajo. ● Resolución 0312 de 2019 – Define estándares mínimos del SG-SST, incluyendo condiciones locativas seguras y ordenadas. ● Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos para el manejo adecuado de residuos y control ambiental en obra. ● Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos – Lineamientos relacionados con el manejo del entorno y uso del suelo.		
Acciones a desarrollar		
- Realizar actividades diarias de limpieza en los frentes de obra. - Mantener los materiales de construcción organizados en áreas definidas. - Disponer los residuos generados en recipientes adecuados. - Evitar la acumulación de residuos en las áreas de trabajo. - Realizar la recolección periódica de residuos generados durante la jornada laboral. - Mantener despejadas las áreas de circulación dentro del área del proyecto. - Realizar inspecciones periódicas de orden y aseo en los frentes de obra. - Llevar registros de las actividades de limpieza realizadas durante el desarrollo del proyecto.		
Lugar de aplicación	Frentes de trabajo dentro del área del proyecto	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal de obra encargado de las actividades constructivas Profesional ambiental	
Frecuencia		
Actividades diarias durante el desarrollo de las actividades constructivas.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Cumplimiento de actividades de orden y aseo	(Número de frentes de obra que cumplen con condiciones de orden y aseo / Total de frentes de obra inspeccionados) × 100	Registro de inspecciones, listas de verificación y evidencia fotográfica

8.6. PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

8.6.1. Ficha 13. Gestión integral de residuos

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Ficha 13. Gestión integral de residuos		
Objetivo	Implementar medidas para la gestión integral de los residuos sólidos generados durante las actividades de instalación, operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico, con el fin de prevenir impactos ambientales negativos y promover su manejo adecuado.	
Meta	Garantizar la correcta gestión del 100% de los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto.	
Impactos por controlar	Contaminación del suelo y alteración del entorno por manejo inadecuado de residuos sólidos generados durante las actividades del proyecto.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	X
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y la prevención de factores de deterioro ambiental.
- Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental, incluyendo el manejo adecuado de residuos.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, aplicable al manejo de residuos y protección de los recursos naturales.
- Resolución 472 de 2017 – Reglamenta la gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD), incluyendo su almacenamiento, transporte y disposición final en sitios autorizados.
- Resolución 2184 de 2019 – Establece el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente.
- Ley 1259 de 2008 – Establece el comparendo ambiental para el control de infracciones relacionadas con el manejo inadecuado de residuos.
- Ley 1333 de 2009 – Establece el procedimiento sancionatorio ambiental aplicable en caso de incumplimiento de la normativa ambiental.
- Decreto 4741 de 2005 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) – Regula la gestión de residuos peligrosos (RESPEL), incluyendo su generación, almacenamiento, transporte y disposición.
- Resolución 1362 de 2007 – Establece el registro de generadores de residuos peligrosos.
- Resolución 1407 de 2018 – Relacionada con la gestión ambiental de residuos de envases y empaques.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos específicos para el manejo, transporte y disposición de residuos en el área del proyecto.

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Ficha 13. Gestión integral de residuos		
● Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio San Carlos – Lineamientos sobre manejo de residuos y uso del suelo.		
Acciones a desarrollar		
- Identificar los tipos de residuos sólidos generados durante las actividades del proyecto. - Implementar la separación de residuos en la fuente. - Disponer recipientes adecuados para la recolección temporal de residuos. - Mantener las áreas de trabajo limpias y libres de acumulación de residuos. - Entregar los residuos aprovechables a recicladores o gestores autorizados cuando sea posible. - Disponer los residuos no aprovechables mediante el servicio público de aseo o gestores autorizados. - Sensibilizar al personal del proyecto sobre el manejo adecuado de residuos. - Mantener registros de la generación y disposición de residuos sólidos.		
Lugar de aplicación	Área del proyecto	
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.	
Personal requerido	Personal de obra Profesional ambiental	
Frecuencia		
Durante las actividades de instalación y operación del proyecto.		
Indicadores de seguimiento y monitoreo		
Nombre del indicador	**Fórmula**	**Registro de cumplimiento**
Gestión adecuada de residuos sólidos	(Cantidad de residuos gestionados adecuadamente / Cantidad total de residuos generados) × 100	Registros de recolección y disposición de residuos

8.6.2. Ficha 14. Gestión integral de RAEE y RESPEL

Debido a la vida útil estimada de los módulos fotovoltaicos, no se prevé la generación de RAEE asociados a paneles solares durante la fase de ejecución del proyecto.

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Ficha 14. Gestión integral de RAEE y RESPEL	
Objetivo	Establecer medidas para la gestión adecuada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y residuos peligrosos (RESPEL) generados durante las actividades de instalación, operación y mantenimiento del sistema fotovoltaico, con el fin de prevenir impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Ficha 14. Gestión integral de RAEE y RESPEL		
Meta	Garantizar la gestión adecuada del 100% de los residuos peligrosos y RAEE generados durante el desarrollo del proyecto mediante su entrega a gestores autorizados.	
Impactos por controlar	Contaminación del suelo y del entorno por manejo inadecuado de residuos peligrosos o residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	X
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y la prevención de factores de deterioro ambiental.
- Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental y la responsabilidad en el manejo adecuado de residuos.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, que compila la normativa relacionada con la gestión de residuos peligrosos.
- Decreto 4741 de 2005 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) – Regula la gestión integral de residuos peligrosos (RESPEL), incluyendo generación, almacenamiento, transporte y disposición final.
- Resolución 1362 de 2007 – Establece el registro de generadores de residuos peligrosos ante la autoridad ambiental.
- Ley 1672 de 2013 – Establece los lineamientos para la política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Decreto 284 de 2018 – Reglamenta la gestión integral de los RAEE en Colombia.
- Resolución 1512 de 2010 (y normas posteriores aplicables) – Establece sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos electrónicos.
- Resolución 1407 de 2018 – Relacionada con la gestión ambiental de residuos de envases y empaques, aplicable de manera complementaria.
- Ley 1333 de 2009 – Establece el procedimiento sancionatorio ambiental en caso de manejo inadecuado de residuos peligrosos.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos específicos para el manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos y electrónicos.

Acciones a desarrollar

- Identificar los residuos peligrosos y RAEE que puedan generarse durante el proyecto.
- Realizar la separación adecuada de estos residuos desde el momento de su generación.
- Almacenar temporalmente los residuos peligrosos y RAEE en recipientes o

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Ficha 14. Gestión integral de RAEE y RESPEL	

contenedores adecuados, evitando su contacto con el suelo.
- Disponer los residuos en áreas seguras y señalizadas mientras se realiza su almacenamiento temporal.
- Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros tipos de residuos.
- Entregar los residuos peligrosos y RAEE a gestores autorizados para su transporte, tratamiento o disposición final.
- Mantener registros de entrega y disposición final de los residuos generados.
- Capacitar al personal del proyecto sobre el manejo adecuado de este tipo de residuos.

Tipos de residuos RAEE y RESPEL que pueden generarse:

Tipo de residuo	Ejemplo
RAEE	Inversores dañados, componentes electrónicos, cables eléctricos, equipos eléctricos en desuso
RESPEL	Aceites lubricantes usados, trapos contaminados con aceite, envases contaminados con sustancias peligrosas

Lugar de aplicación	Área del proyecto
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.
Personal requerido	Personal técnico del proyecto Profesional ambiental
Frecuencia	
Durante las actividades de instalación, mantenimiento y operación del sistema fotovoltaico.	
Indicadores de seguimiento y monitoreo	

Nombre del indicador	Fórmula	Registro de cumplimiento
Gestión adecuada de RAEE y RESPEL	(Cantidad de RAEE y RESPEL entregados a gestores autorizados / Cantidad total de RAEE y RESPEL generados) × 100	Registros de entrega a gestores autorizados

8.6.3. Ficha 15. Gestión integral de RCD

Debido a la escala del proyecto y a que las actividades constructivas son puntuales, la generación de residuos de construcción y demolición será limitada y principalmente asociada a excavaciones menores y manejo de materiales.

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Ficha 15. Gestión integral de RCD	
Objetivo	Implementar medidas para la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados durante las actividades de instalación del sistema

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Ficha 15. Gestión integral de RCD		
	fotovoltaico, con el fin de prevenir impactos negativos sobre el suelo y el entorno.	
Meta	Garantizar el manejo adecuado del 100% de los residuos de construcción y demolición generados durante la ejecución del proyecto.	
Impactos por controlar	Alteración del suelo, contaminación del entorno y afectación del paisaje por manejo inadecuado de residuos de construcción y demolición.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y la prevención de factores de deterioro ambiental.
- Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental, incluyendo la responsabilidad en el manejo adecuado de residuos.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, aplicable a la gestión de residuos y protección de los recursos naturales.
- Resolución 472 de 2017 – Reglamenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD), estableciendo obligaciones relacionadas con:
  - Generación
  - Almacenamiento
  - Transporte
  - Aprovechamiento
- Disposición final en sitios autorizados
- Resolución 1257 de 2021 – Modifica y actualiza disposiciones relacionadas con la gestión de RCD.
- Resolución 2184 de 2019 – Establece el código de colores para la separación de residuos en la fuente.
- Ley 1259 de 2008 – Establece el comparendo ambiental para el control de disposición inadecuada de residuos.
- Ley 1333 de 2009 – Define el régimen sancionatorio ambiental en caso de incumplimiento de la normativa.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos específicos para el manejo, transporte y disposición de RCD en el área del proyecto.
- Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos – Definen condiciones de uso del suelo y disposición de materiales.

PROGRAMA 6. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Ficha 15. Gestión integral de RCD

Acciones a desarrollar

- Identificar los residuos de construcción y demolición generados durante las actividades constructivas.
- Realizar la separación de los residuos en el lugar donde se generen.
- Reutilizar, cuando sea posible, materiales provenientes de excavaciones o sobrantes de obra dentro del mismo proyecto.
- Almacenar temporalmente los RCD en áreas definidas dentro del área del proyecto.
- Evitar la disposición de estos residuos en áreas no autorizadas o en cuerpos de agua.
- Transportar los RCD en vehículos adecuados evitando su dispersión durante el traslado.
- Entregar los residuos a gestores o sitios de disposición autorizados cuando no sea posible su reutilización.
- Mantener registros del manejo y disposición final de los residuos generados.

Tipos de residuos RCD que pueden generarse:

Tipo de residuo	Ejemplo
Material de excavación	Suelo o material proveniente de excavaciones
Sobrantes de mezcla	Concreto o mortero no utilizado
Empaques de materiales	Sacos de cemento, empaques de materiales de construcción
Restos de materiales de obra	Fragmentos de concreto o materiales de construcción

Lugar de aplicación	Área del proyecto
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.
Personal requerido	Personal de obra Profesional ambiental

Frecuencia

Durante las actividades de excavación, adecuación del terreno e instalación de estructuras del sistema fotovoltaico.

Indicadores de seguimiento y monitoreo

Nombre del indicador	Fórmula	Registro de cumplimiento
Gestión adecuada de residuos de construcción y demolición	(Cantidad de RCD reutilizados o dispuestos adecuadamente / Cantidad total de RCD generados) × 100	Registro de manejo y disposición de residuos

8.7. PROGRAMA 7. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Debido a la naturaleza del proyecto, no se prevé la generación de vertimientos industriales ni descargas directas a cuerpos de agua, por lo que las aguas residuales generadas corresponden principalmente a aguas domésticas del personal de obra.

8.7.1. Ficha 16. Manejo de aguas residuales (vertimientos a realizarse)

PROGRAMA 7. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES		
Ficha 16. Manejo de aguas residuales		
Objetivo	Implementar medidas para el manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante la ejecución del proyecto, con el fin de prevenir impactos negativos sobre el recurso hídrico y mantener las condiciones de calidad de los cuerpos de agua cercanos al área de intervención.	
Meta	Garantizar el manejo adecuado del 100% de las aguas residuales generadas durante la ejecución del proyecto, evitando vertimientos directos sobre el suelo o cuerpos de agua.	
Impactos por controlar	Contaminación del recurso hídrico y del suelo por vertimientos inadecuados de aguas residuales domésticas o asociadas a las actividades constructivas.	
Etapa de aplicación	**Preliminar**	
	Implementación	X
	Operativa	X
	Desmantelamiento	
Tipo de Medida	**Prevención**	X
	Mitigación	X
	Corrección	
	Compensación	

Normatividad

- Constitución Política de Colombia (1991) – Artículos 79 y 80, relacionados con la protección del ambiente y el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Ley 99 de 1993 – Establece los principios de la gestión ambiental, incluyendo la protección del recurso hídrico.
- Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, que regula:
  - Permiso de vertimientos
  - Uso del recurso hídrico
  - Protección de cuerpos de agua
- Decreto 3930 de 2010 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) – Reglamenta el uso del recurso hídrico y los vertimientos al agua.
- Resolución 0631 de 2015 – Establece los parámetros y valores máximos permisibles para vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y sistemas de alcantarillado.
- Ley 1333 de 2009 – Define el procedimiento sancionatorio ambiental en caso de vertimientos no autorizados o incumplimiento de la normativa.
- Normativa de la autoridad ambiental competente (CVS) – Lineamientos específicos para el manejo de aguas residuales y control de vertimientos en el área del proyecto.

PROGRAMA 7. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Ficha 16. Manejo de aguas residuales

- Planes de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Carlos – Definen lineamientos relacionados con el manejo del recurso hídrico y saneamiento básico.

Acciones a desarrollar

- Identificar las actividades del proyecto que puedan generar aguas residuales.
- Utilizar sistemas sanitarios adecuados para el manejo de aguas residuales domésticas del personal de obra.
- Evitar la descarga directa de aguas residuales sobre el suelo o cuerpos de agua.
- En caso de utilizar unidades sanitarias portátiles, garantizar su mantenimiento y disposición final por parte de empresas autorizadas.
- Evitar el vertimiento de aguas con residuos de cemento, mortero u otros materiales de construcción.
- Implementar buenas prácticas de limpieza de herramientas y equipos evitando la contaminación del suelo o del agua.
- Sensibilizar al personal del proyecto sobre el manejo adecuado de las aguas residuales.
- Mantener registros de mantenimiento y disposición de aguas residuales cuando aplique.

Identificación de posibles aguas residuales del proyecto:

Tipo de agua residual	Fuente
Aguas residuales domésticas	Uso sanitario del personal de obra
Aguas de limpieza de herramientas	Limpieza de equipos o herramientas de trabajo
Aguas de mantenimiento	Limpieza ocasional de paneles solares

Lugar de aplicación	Área del proyecto
Responsable	Contratista del proyecto Responsable ambiental del proyecto.
Personal requerido	Personal de obra Profesional ambiental

Frecuencia

Durante las actividades de instalación y operación del sistema fotovoltaico.

Indicadores de seguimiento y monitoreo

Nombre del indicador	Fórmula	Registro de cumplimiento
Manejo adecuado de aguas residuales	(Número de actividades que cumplen con las medidas de manejo / Total de actividades supervisadas) × 100	Registro de supervisión ambiental y reportes de mantenimiento

9. SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

El seguimiento y monitoreo ambiental constituye una herramienta fundamental para verificar la correcta implementación de las medidas establecidas en el presente Plan de Manejo

Ambiental (PMA) y evaluar su efectividad durante las diferentes etapas del proyecto "CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.".

A través de este proceso se busca garantizar el cumplimiento de las acciones de manejo ambiental propuestas, así como identificar oportunamente posibles desviaciones que puedan requerir la adopción de medidas correctivas.

El seguimiento ambiental se realizará mediante la revisión periódica de los indicadores establecidos en cada uno de los programas y fichas del Plan de Manejo Ambiental, así como mediante la verificación del cumplimiento de las actividades de manejo ambiental implementadas durante el desarrollo del proyecto.

Las actividades de monitoreo permitirán:

- Verificar la adecuada ejecución de las medidas de manejo ambiental.
- Evaluar la eficacia de las acciones implementadas para prevenir o mitigar impactos ambientales.
- Identificar oportunidades de mejora en la gestión ambiental del proyecto.
- Documentar el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en el PMA.

El seguimiento se realizará mediante inspecciones periódicas en campo, revisión de registros de control, formatos de seguimiento, evidencias fotográficas y reportes de supervisión ambiental, los cuales permitirán documentar la implementación de las medidas establecidas.

La responsabilidad del seguimiento y monitoreo ambiental estará a cargo del responsable ambiental del proyecto, quien verificará el cumplimiento de las acciones definidas en cada una de las fichas del PMA y consolidará la información correspondiente en los formatos de seguimiento establecidos.

Programa	Ficha	Indicador
Actividades previas	Línea Base	Diagnóstico ambiental
Actividades previas	Trámites y permisos	Cumplimiento de requisitos ambientales
Manejo de vegetación	Manejo de vegetación	Control de intervención de cobertura vegetal
Manejo de fauna	Manejo de fauna	Cumplimiento de medidas de protección de fauna
Hallazgos fortuitos	Manejo de hallazgos	Gestión adecuada de hallazgos fortuitos

Actividades constructivas	Manejo de maquinaria	Cumplimiento de condiciones operativas de equipos
Actividades constructivas	Uso eficiente de energía	Uso eficiente de energía en equipos
Actividades constructivas	Uso eficiente del agua	Uso eficiente del recurso hídrico
Manejo de residuos	Residuos sólidos	Gestión adecuada de residuos
Manejo de residuos	RAEE y RESPEL	Gestión adecuada de residuos peligrosos
Manejo de residuos	RCD	Manejo adecuado de residuos de construcción
Manejo de aguas residuales	Manejo de vertimientos	Cumplimiento de medidas de manejo de aguas residuales

Tabla 8. consolidado de indicadores de seguimiento ambiental

9.1. TRAZABILIDAD DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MANEJO

La siguiente tabla anterior permite evidenciar la relación entre los impactos ambientales identificados en el proceso de evaluación ambiental del proyecto y las medidas de manejo establecidas en el Plan de Manejo Ambiental, garantizando la coherencia entre el diagnóstico ambiental y las acciones propuestas para la prevención, mitigación y control de dichos impactos.

Impacto ambiental identificado	Programa del PMA	Ficha	Medidas de manejo asociadas
Posible incumplimiento de requisitos ambientales	Programa 1. Actividades previas	Ficha 1. Trámites y permisos ambientales	Identificación y verificación de permisos ambientales aplicables al proyecto
Remoción de cobertura vegetal	Programa 2. Manejo de vegetación	Ficha 2. Manejo y conservación de la vegetación	Delimitación del área de intervención y control de remoción de vegetación
Perturbación de fauna silvestre	Programa 3. Manejo de fauna	Ficha 3. Manejo de fauna	Sensibilización del personal y prohibición de caza o captura de fauna
Posibles hallazgos arqueológicos	Programa 4. Hallazgos fortuitos	Ficha 4. Manejo de hallazgos fortuitos	Suspensión de actividades y reporte al

			ICANH en caso de hallazgos
Emisión de ruido y material particulado	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 10. Manejo de material particulado y ruido	Control de polvo y programación de actividades en horario diurno
Contaminación del suelo por manejo de maquinaria	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 5. Manejo de transporte, maquinaria y equipos	Mantenimiento preventivo y control de combustibles y aceites
Alteración del suelo por excavaciones	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 7. Descapote, remoción y excavación	Manejo adecuado y reutilización del material de excavación
Manejo inadecuado de materiales de obra	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 6. Manejo integral de materiales de construcción	Almacenamiento adecuado y control de uso de materiales
Consumo innecesario de energía	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 8. Uso eficiente y ahorro de energía	Implementación de prácticas de uso eficiente de energía
Uso ineficiente del agua	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 9. Uso eficiente y ahorro del agua	Implementación del programa de uso eficiente del agua
Desorden y dispersión de residuos en obra	Programa 5. Actividades constructivas	Ficha 12. Orden y aseo	Actividades diarias de limpieza en frentes de obra
Manejo inadecuado de residuos sólidos	Programa 6. Manejo de residuos sólidos	Ficha 13. Gestión integral de residuos	Separación en la fuente y disposición adecuada
Manejo inadecuado de RAEE y RESPEL	Programa 6. Manejo de residuos sólidos	Ficha 14. Gestión integral de RAEE y RESPEL	Almacenamiento temporal seguro y entrega a gestores autorizados
Manejo inadecuado de RCD	Programa 6. Manejo de residuos sólidos	Ficha 15. Gestión integral de RCD	Reutilización y disposición en sitios autorizados

Contaminación del recurso hídrico	Programa 7. Manejo de aguas residuales	Ficha 16. Manejo de aguas residuales	Control de vertimientos y uso de sistemas sanitarios adecuados
Eventos imprevistos o emergencias ambientales	Programa 8. Manejo de contingencias	Ficha 17. Manejo de contingencias	Implementación del plan de contingencias y atención de emergencias

Tabla 9. Trazabilidad de impactos ambientales y medidas de manejo

10. CONCLUSIONES

A partir del análisis ambiental realizado para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES FOTOVOLTAICAS INDIVIDUALES PARA COMUNIDADES RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA."**, se establecen las siguientes conclusiones:

El análisis de las condiciones ambientales del área del proyecto, apoyado en herramientas de **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** y en la revisión de determinantes ambientales, permitió identificar las características biofísicas y socioculturales del entorno donde se desarrollará la iniciativa, evidenciando que el área corresponde a un entorno previamente intervenido asociado principalmente a actividades agropecuarias.

De acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental realizada, los impactos potenciales asociados al proyecto se concentran principalmente en la **fase de instalación del sistema fotovoltaico**, particularmente en actividades relacionadas con el transporte de materiales, adecuación del terreno, manejo de residuos y operación de herramientas y equipos. Estos impactos presentan en su mayoría **magnitud baja, duración temporal y alcance localizado**, lo cual es coherente con la escala del proyecto.

Durante la fase de operación del sistema fotovoltaico se prevé una **mínima generación de impactos ambientales negativos**, debido a que este tipo de tecnología no genera emisiones atmosféricas, vertimientos industriales ni niveles significativos de ruido durante su funcionamiento.

Por el contrario, la implementación del sistema de generación fotovoltaica representa un **impacto ambiental positivo**, al promover el uso de **fuentes no convencionales de energía renovable**, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de la transición energética en el sector rural.

El **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** formulado establece un conjunto de programas, fichas de manejo y mecanismos de seguimiento orientados a prevenir, mitigar y controlar los posibles impactos identificados, garantizando el adecuado manejo de los recursos naturales durante las diferentes etapas del proyecto.

Asimismo, se definieron indicadores de seguimiento y monitoreo ambiental que permitirán verificar la implementación de las medidas propuestas y asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la ejecución del proyecto.

En términos generales, se concluye que el proyecto es **ambientalmente viable**, siempre que se implementen las medidas de manejo ambiental establecidas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

11. CONTROL DE CAMBIOS:

Versión	Fecha	Cambios realizados
0	27 abril 2026	Creación del documento
1	7 mayo 2026	Actualización documento según recomendaciones

12. BIBLIOGRAFIA

Congreso de la República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993 por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1997). Ley 373 de 1997 por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1997). Ley 388 de 1997 por la cual se modifica la Ley 9 de 1989 y la Ley 3 de 1991 y se dictan otras disposiciones sobre ordenamiento territorial. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2001). Ley 697 de 2001 por medio de la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2008). Ley 1185 de 2008 por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 – Ley General de Cultura. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014 por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2021). Ley 2099 de 2021 por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética. Bogotá, Colombia.

Conesa Fernández-Vítora, V. (1997). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (3ª ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH). (s.f.). Lineamientos para el manejo del patrimonio arqueológico en Colombia. https://www.icanh.gov.co

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (s.f.). Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. https://www.ideam.gov.co

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (s.f.). Geoportal institucional y servicios de información geográfica. https://www.igac.gov.co

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2005). Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta la gestión de residuos peligrosos. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Decreto 2372 de 2010 por el cual se reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 472 de 2017 por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD). Bogotá, Colombia.

Ministerio de Minas y Energía. (2015). Decreto 1073 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía. Bogotá, Colombia.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f.). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). https://runap.parquesnacionales.gov.co

Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). (s.f.). Portal de datos ambientales de Colombia. https://www.siac.gov.co

Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía – Corporinoquia. (s.f.). Información ambiental regional. https://www.corporinoquia.gov.co

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (s.f.). Política nacional de gestión del riesgo de desastres. https://www.gestiondelriesgo.gov.co