

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV LA UNIÓN” EN MONTERÍA – CÓRDOBA.**

**CAPITULO 1: GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

**ELABORADO POR**



**PRESENTADO POR**



**MONTERÍA - CÓRDOBA, AGOSTO DE 2020**

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	3
LISTA DE FIGURAS .....	4
CAPITULO 1. GENERALIDADES.....	5
1.1. Introducción.....	5
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivos específicos. ....	7
1.3. Descripción del proyecto.....	8
1.3.1 Antecedentes del proyecto. ....	8
Se entrega el concepto de uso del suelo para Áreas de Manejo Especial según el acuerdo No. 018 de 2002, por medio del cual se adoptó el POT de Montería .....	12
1.3.2 Alcance. ....	14
1.3.3 Metodología. ....	15
1.3.4 Localización. ....	18
1.3.5 Características técnicas del proyecto. ....	21
1.3.5.1 Infraestructura existente. ....	21
1.3.5.2 Fases y actividades del proyecto.....	30
1.3.5.3 Diseño del proyecto. ....	43
1.3.6 Adecuación y construcción.....	46
1.3.6.1 Vías de acceso. ....	46
1.3.6.2 Infraestructura de generación de energía.....	59
1.3.6.3 Instalación y funcionamiento de infraestructura provisional y permanente (campamentos de obra).....	77
1.3.7 Operación.....	83
1.3.8 Infraestructura asociada al proyecto.....	87
1.3.8.1 Campamentos temporales y permanentes.....	87
1.3.8.2. Fuentes de materiales.....	87
1.3.8.3 Infraestructura de drenaje. ....	88
1.3.8.4 Infraestructura de geotecnia. ....	88
1.3.8.5 Infraestructura de suministro de energía.....	88
1.3.8.6 Combustible.....	88
1.3.8.7 Infraestructura de suministro de agua.....	89
1.3.9 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto. ....	89



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

1.3.10 Insumos del Proyecto .....90

    1.3.10.1 Descripción de insumos básicos en la etapa Constructiva y Operativa. ....90

1.3.11 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición. ....95

1.3.12 Residuos peligrosos y no peligrosos. ....96

1.3.13. Desmantelamiento. ....97

1.3.14 Cronograma general del proyecto. ....97

1.3.15 Costos del proyecto .....98

1.3.16 Estructura Organizacional .....100

BIBLIOGRAFÍA .....101



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Trámites realizados ante autoridades pertinentes. ....	12
Tabla 2. Coordenadas del area del proyecto.....	19
Tabla 3. Clasificación de la red vial según INVIAS. ....	21
Tabla 4. Propietarios y áreas de los predios del proyecto.....	33
Tabla 5. Requerimientos de Personal por cada una de las etapas del proyecto. ....	34
Tabla 6. Características generales de ocupación.....	44
Tabla 7. Configuración de la planta solar .....	45
Tabla 8. Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías de Acceso e Internas.....	50
Tabla 9. Volúmenes Estimados para la Conformación de las Vías de Acceso y las Internas.....	52
Tabla 10. Resumen de los parámetros técnicos del Proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Pv la Unión". ....	59
Tabla 11. Características técnicas de los inversores proyectados .....	63
Tabla 12. clasificación de cables y cuadros de protección según camino hacia el transformador. ....	65
Tabla 13. Equipamientos del centro de inversión y transformación (CTIN).....	70
Tabla 14. Características técnicas del Transformador de Potencia. ....	71
Tabla 15. Características técnicas de la malla.....	76
Tabla 16. Parámetros de diseño de las vías internas. ....	86
Tabla 17. Coordenadas de las fuentes de material. ....	87
Tabla 18. Infraestructura y servicios interceptados por la Planta Solar.....	89
Tabla 19. Caudal de disposición de agua residual doméstica en las diferentes etapas del proyecto .....	91
Tabla 20. Estimativos de volúmenes de residuos sólidos domésticos o convencionales generados en las diferentes etapas del proyecto.....	92
Tabla 21. Estimativo de generación de residuos sólidos en las diferentes etapas del proyecto. ..	92
Tabla 22. Maquinaria requerida en la fase constructiva.....	94
Tabla 23. Flujo de viajes/día estimados para la fase de construcción del proyecto .....	94
Tabla 24. Movimiento de tierras para conformación de accesos al parque fotovoltaico.....	95
Tabla 25. Cronograma de actividades programada para el proyecto .....	98
Tabla 26. Costos del Proyecto.....	99

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Marco político mundial para la promoción y el desarrollo de energías renovables .....	8
Figura 2. Marco normativo nacional para el desarrollo de energías renovables. ....	10
Figura 3. Localización de la Planta Solar Fotovoltaica. ....	18
Figura 4. Localización Ruta 23 entre Planeta Rica y Montería. ....	22
Figura 5. Ruta 23 entre Montería y Planeta Rica .....	23
Figura 6. Vía terciaria el Kilometro Doce – El Cerrito.....	23
Figura 7. Localización via terciaria el Kilometro 12 – El Cerrito. ....	24
Figura 8. Via interna o Servidumbre. ....	24
Figura 9. Localización de la vía Interna de acceso al predio. ....	25
Figura 10. Redes Eléctricas de Media Tension 1. ....	26
Figura 11. Redes Eléctricas de Media Tensión 2. ....	27
Figura 12. Infraestructura Social y/o Productiva. ....	29
Figura 13. Localización de los predios del proyecto. ....	32
Figura 14. Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica.....	43
Figura 15. Localización de la Vía de Acceso 1. ....	47
Figura 16. Localización de la Vía de Acceso 2. ....	48
Figura 17. Sección Tipo de Vías de Acceso. ....	51
Figura 18. Sección Tipo de Vías Internas. ....	51
Figura 19. Esquemas Típicos de Cunetas. ....	55
Figura 20. Vías existentes de acceso al parque solar Pv La Unión.....	56
Figura 21. Módulo Fotovoltaico.....	60
Figura 22. Sistema de seguridad de la planta solar "Pv La Unión". ....	74
Figura 23. Detalle de vallado perimetral tipo.....	77
Figura 24. Localización de los campamentos en el área del proyecto. ....	78
Figura 25. Esquema tipo cuneta perimetral. ....	82
Figura 26. Estructura Organizacional Solarpack. ....	100

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

## CAPITULO 1. GENERALIDADES

### 1.1. Introducción

Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), en Colombia la energía eléctrica es obtenida en un 70% de energía hidráulica y un 30% de energía térmica, lo que nos posiciona como uno de los sistemas eléctricos ambientalmente más sostenibles del mundo, de acuerdo con el EnergyTrilema Index 2015 (Portafolio, 2016).

Sin embargo, al depender un 70% del agua, los fenómenos de variabilidad climática como El Niño o La Niña afectan el sistema por abundancia o por escasez. Así fue como, durante el 2015 y comienzos de 2016 Colombia enfrentó una de sus peores sequías en la historia, obligando a prender las centrales térmicas, aumentando sus emisiones de carbono y dejar de ser un sistema sostenible.

Por esta razón, resulta indispensable la diversificación de la matriz energética del país, para adoptar medidas que fomenten el desarrollo y utilización de fuentes energéticas alternativas, como lo establece la ley 1715 de 2014 en su artículo primero: “promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético”(ley 1715, 2014). Con estas medidas Colombia dio el primer paso en esa dirección, apuntándole a la inclusión de las energías renovables.

De otro lado, el país cuenta con una irradiación solar promedio, mayor a la del promedio mundial, de 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/d frente a 3,9 kWh/m<sup>2</sup>/d (UPME, IDEAM, Ambiente, 2005), presentando una buena disponibilidad del recurso solar, al no contar con estaciones a lo largo del año. Lo anterior, sumado a otros factores como el decrecimiento en los precios de la tecnología fotovoltaica en los últimos años, y el menor impacto ambiental frente a otros sistemas de generación, hace de la energía solar un nicho de oportunidad importante para la diversificación de la matriz energética del país y la mitigación del cambio climático.

En este contexto, el municipio de Montería representa un potencial significativo para el desarrollo de proyectos de energía solar con un valor medio anual de 4,24 kWh/m<sup>2</sup>/d. Por ende, es de interés de Solarpack, en calidad de promotor de proyectos de energía solar, desarrollar una planta fotovoltaica denominada “PV La Unión” con una capacidad de generación de 99,9 MW, que aporte en el aumento de la capacidad y confiabilidad del Sistema Interconectado Nacional (SIN), considerando su política de compromiso y responsabilidad con la sociedad y el medio ambiente.

En el ámbito regional y local, el desarrollo del proyecto, ocasionarían un efecto positivo que estimularía la iniciativa empresarial para el desarrollo de nuevos proyectos teniendo en cuenta el potencial de los recursos renovables en la zona. La ejecución del proyecto promovería a nivel local, un escenario propicio para el crecimiento económico sustentable, a su vez, podría



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

llegar a tener una función educativa con la visita de colegios y universidades, al igual que impulsaría el atractivo turístico del departamento.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

## 1.2. Objetivos

El objetivo del proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Unión" es generar energía eléctrica a partir de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCR), aprovechando de manera sustentable el potencial de radiación solar que presenta la zona norte del país, y el suministro de la misma al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Esto se logra mediante la construcción, operación y desmantelamiento de la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Unión", localizada en el municipio de Montería, departamento de Córdoba.

### 1.2.1 Objetivos específicos.

- Producir energía eléctrica a partir de la construcción, operación y desmantelamiento de la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Unión", con una potencia nominal de 99.9 MWn y una potencia pico de 140 MWp, mediante una línea de conexión de 110 Kv de capacidad.
- Caracterizar los componentes de los medios biótico, abiótico y socioeconómico del área de influencia del proyecto planta solar fotovoltaica Pv la Unión.
- Describir la operación y características del proyecto de energía solar fotovoltaica en términos de infraestructura y métodos existentes, e infraestructura y técnicas de aprovechamiento de la energía solar en electricidad de origen renovable que favorece el desarrollo sostenible.
- Identificar y valorar los impactos ambientales derivados de la operación del proyecto en el marco de la evaluación ambiental con el fin de formular un plan de manejo ambiental que contenga las acciones, programas y medidas de mitigación y/o compensación de los impactos adversos, identificados y evaluados.
- Identificar las áreas de exclusión, de intervención con restricciones y las áreas sin restricción, para establecer su plan de manejo ambiental.
- Diseñar el respectivo plan de seguimiento y monitoreo que permita evaluar, durante el desarrollo del proyecto Planta solar fotovoltaica Pv La Unión, el cumplimiento de las medidas formuladas en las fichas de manejo ambiental.
- Elaborar el Plan de Contingencias, basado en el análisis de riesgos, que contenga programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas, así como las medidas para atención y prevención de situaciones de riesgo.
- Formular estrategias de manejo y seguimiento ambiental que puedan ser necesarias para prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos que puedan presentarse por el desarrollo del proyecto.
- Propiciar la participación de las comunidades presentes en el área de influencia, mediante mecanismos, espacios y procedimientos para la contextualización del Proyecto.
- Presentar el Plan de Cierre del proyecto que contemple medidas de desmantelamiento, estabilización física y química, recuperación y rehabilitación de suelos, revegetación y rehabilitación de hábitat acuáticos, mediante una concepción orientada a un uso futuro con mejoramiento de las condiciones sociales y ambientales del territorio.

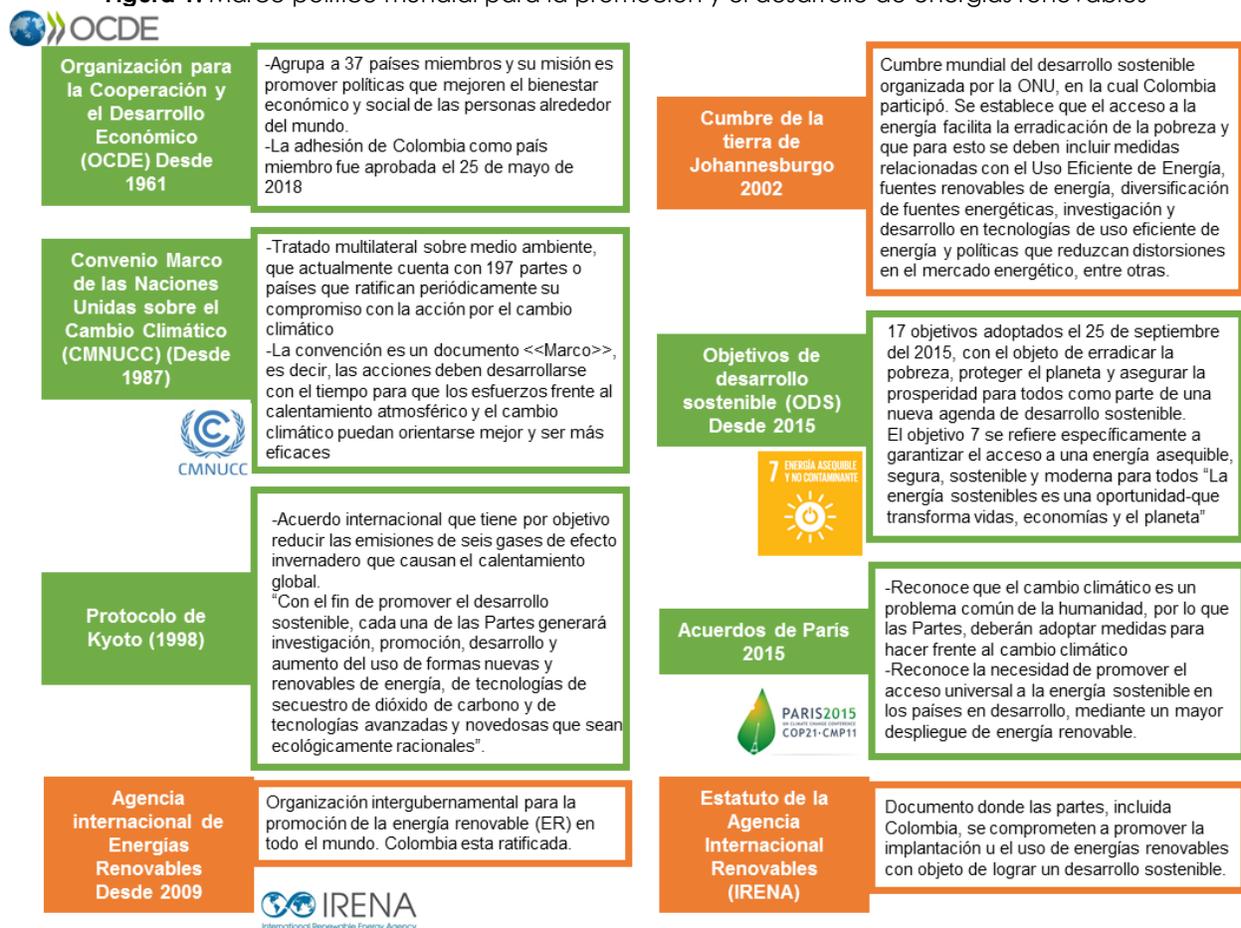
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3. Descripción del proyecto

#### 1.3.1 Antecedentes del proyecto.

Actualmente, Colombia se encuentra suscrita a organizaciones y convenios internacionales que promueven la formulación e implementación de políticas internas encaminadas a controlar el cambio climático, y promover energías sustentables y mecanismos de producción limpia. Esto hace que los proyectos de generación de energía solar no solo respondan a las necesidades internas del país sino a una preocupación mundial por mejorar el desempeño de la sociedad actual, lo que se ve reflejado en los objetivos de desarrollo sostenible con meta de cumplimiento al 2030 a los cuales Colombia está suscrita por ser miembro activo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Algunos de los hechos relevantes en cuanto a la formulación y promulgación de la política que propicia el desarrollo de energías renovables a nivel mundial se muestran en la Figura 1.

**Figura 1.** Marco político mundial para la promoción y el desarrollo de energías renovables



**Fuente:** Tomado (Naciones Unidas, 1998), (OECD, 2013), (United Nations, 2014), (MINAMBIENTE, 2016)



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

De esta manera Colombia ha formulado su política nacional de cambio climático para influir en las decisiones públicas y privadas más relevantes y que definen la senda del desarrollo sostenible del país, generando lineamientos para la reducción de gases de efecto invernadero y la promoción de energías renovables. Anudado a esto, desde la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones, encaminando al país a usar racional y eficientemente la energía y las fuentes energéticas no convencionales (Ley 697, 2001).

Lo anterior se materializó en el 2015, con la formulación del Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2015 – 2029, y su actualización 2017-2031, reglamentado por la Resolución 40095-1 del 2016 del Ministerio de Minas y Energía (MME), donde la expansión e interconexión de áreas actualmente ausentes del sistema requieren la instalación de nueva capacidad hidroeléctrica y una proyección de crecimiento de plantas menores. A partir de lo anterior, la UPME formuló ocho (8) escenarios que integran diferentes fuentes de generación eléctrica, desde las tecnologías tradicionales como las plantas térmicas a base de carbón e hidroelectricidad a mediana y gran escala, hasta la incorporación de fuentes renovables no convencionales como la producción solar (Ministerio de minas y Energía, 2015).

En la Figura 2 se muestra el marco normativo nacional que enmarca el desarrollo de energías renovables en el país.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 2.** Marco normativo nacional para el desarrollo de energías renovables.



**Fuente:** Tomado (MINAMBIENTE, 2016)

Desde 2015, Colombia es miembro de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA), quienes cuentan actualmente con la participación de 151 países y promueve el uso de energías renovables en el mundo (Solar, eólica, geotérmica y biomasa). En mayo de 2019, Colombia fue nombrada como vicepresidente por los 21 países miembros del Consejo del IRENA, lo que resulta muy importante para promover la cooperación, para desarrollar su amplio potencial energético en materia de energía renovable, adelantar proyectos que fomenten su adopción en el país, y aumentar el conocimiento técnico y científico (Portafolio, 2016).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Con la expedición del decreto 1076 de 2015, se determinó en el artículo 2.2.2.3.2.3, que las centrales generadoras de energía con capacidad instalada mayor igual a 10 y menor de 100 MW, dentro de las cuales se encuentra el Proyecto Planta Solar Fotovoltaica "Pv La Unión", requieren de licencia ambiental y es competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Por lo tanto, a finales del año 2018 la empresa Solarpack Sucursal Colombia, presentó solicitud para pronunciamiento respecto a la necesidad o no de presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto planta solar fotovoltaica "PV LA UNIÓN" de 99.9 MWp, en inmediaciones del municipio de Montería departamento de Córdoba, para lo cual la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS, respondió que se deberá remitir a la Corporación el Diagnóstico Ambiental de Alternativa para dar trámite a la Licencia Ambiental, teniendo en cuenta el Artículo 2.2.2.3.4.3. del Decreto 1076 de 2015.

De acuerdo al decreto No. 2462 del 28 de diciembre de 2018 "Por el cual se modifica el decreto 1076 de 2015, único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible en relación con la exigencia del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para los proyectos de exploración y usos de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminante y se dictan otras disposiciones", y teniendo en cuenta el parágrafo transitorio "En los casos que las autoridades ambientales competentes hayan requerido la presentación del diagnóstico ambiental de alternativas- DAA o se encuentran en evaluación del DAA de los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes provenientes de energía solar, eólica, geotermia y mareomotriz, las autoridades ambientales respectivas a petición del interesado, darán por terminadas las actuaciones administrativas relacionadas con este estudio ambiental" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). Por lo tanto, al no requerirse Diagnóstico Ambiental de Alternativas - DAA para el proyecto de la planta solar fotovoltaica "Pv la Unión", el 13 de febrero de 2020, se radico en la sede de la Corporación CVS, el oficio No. 20201100957, por medio del cual se solicita el pronunciamiento de necesidad o no de Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA para el proyecto solar fotovoltaico de 99.9 MWp, y su línea de transmisión eléctrica de 110 kv, para lo cual la Corporación CVS mediante oficio No. 20202101761 del 28/02/2020 respondió: "el proyecto de Generación de energía fotovoltaica NO deberá tramitar Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA ante la CAR-CVS, por lo que deberá presentar el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, para el proyecto de Generación de Energía Fotovoltaica, teniendo en cuenta los Términos de Referencia para elaboración de Estudio de Impacto Ambiental para proyectos de Generación de Energía Fotovoltaica establecidos por esta Corporación, por su parte para la línea de transmisión de 110 kv, se deberá remitir el Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA, de acuerdo a los términos de referencia establecidos para este sector"

De igual manera, en la Tabla 1 se observan los distintos trámites realizados ante las distintas autoridades competentes solicitando información sobre el área del proyecto.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 1.** Trámites realizados ante autoridades pertinentes.

AUTORIDAD COMPETENTE	TRÁMITE	FECHA Y NO. RADICADO	FECHA Y NO. RESPUESTA	RESPUESTA
Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS	Solicitud de pronunciamiento de necesidad o no de Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA para proyecto solar fotovoltaico y su línea de transmisión eléctrica	12 de febrero de 2020 Radicado N°. 20201100957	28 de febrero de 2020 Radicado N°. 20202101761	El proyecto de Generación de energía fotovoltaica NO deberá tramitar Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA ante la CAR-CVS, por su parte para la línea de transmisión de 110 kv, se deberá remitir el Diagnostico Ambiental de Alternativas – DAA, de acuerdo a los términos de referencia establecidos para este sector
Ministerio del Interior y de Justicia	Solicitud de certificación de presencia o no de grupos étnicos en el área de influencia de un proyecto, obra o actividad	02 de marzo de 2020 Radicado N°. EXTMI2020-8822	22 de mayo de 2020 Resolución N°. ST-0341	Esta dirección considera que no es necesario adelantar proceso de consulta previa
Secretaría de Planeación del municipio de Montería	Certificación del uso del suelo	13 de febrero de 2020	05 de marzo de 2020 Radicado S.P.M. No. 0371	Se entrega el concepto de uso del suelo para Áreas de Manejo Especial según el acuerdo No. 018 de 2002, por medio del cual se adoptó el POT de Montería
Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS	Solicitud de Información referente a los siguientes temas:  Cuáles son las Áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles.  Cuáles son los lugares autorizados para el manejo y disposición de materiales sobrantes excavación, construcción y demolición  Estudios hidrogeológicos y de acuíferos realizados en la zona del proyecto.  Indique cuales son las empresas de fuentes de	02 de marzo de 2020 Radicado N°. 20201101472	24 de marzo de 2020 Radicado No. 20202103038	Le comunico que debido a la contingencia sanitaria le estamos enviando una respuesta parcial, quedando pendientes algunos puntos como son 3, 4, 5 y 6 que una vez se normalice la situación sanitaria decretada por el Gobierno Nacional, le estaremos enviando las respuestas.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

AUTORIDAD COMPETENTE	TRÁMITE	FECHA Y NO. RADICADO	FECHA Y NO. RESPUESTA	RESPUESTA
	<p>materiales como canteras, asfalteras y trituradoras que se encuentran licenciadas por la CVS</p> <p>Certificado de existencia de vedas regionales de fauna y flora declaradas por CVS.</p> <p>Cuáles son las empresas que cuentan con permisos de emisiones atmosféricas, aguas subterráneas, aguas superficiales, ocupación de cauces y vertimientos en el municipio de Montería - Córdoba.</p> <p>Indicar si existen o no determinantes ambientales en el área del proyecto</p>			
Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH	Solicitud de registro del programa de Arqueología preventiva	01 de julio de 2020 Radicado N° 3696	13 de julio de 2020 Radicado No. 130 -4295	Por la cual se aprueba el registro del Programa de Arqueología Preventiva para el Proyecto Estudio de Impacto Ambiental Planta Solar Fotovoltaica "PV LA UNIÓN" en Montería - Córdoba, expedida por el director del ICANH.

Fuente: Consultor.

Todas las solicitudes anteriormente mencionadas se realizaron teniendo en cuenta el área de influencia del proyecto, adicionalmente se anexa la Resolución No. 529 del 2020 Por la cual se aprueba el registro del Programa de Arqueología Preventiva para el Proyecto Estudio de Impacto Ambiental Planta Solar Fotovoltaica "PV LA UNIÓN" en Montería - Córdoba, expedida por el director del ICANH.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.2 Alcance.

El alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental -EIA, está enmarcado en los requerimientos de los Términos de referencia específicos para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Unión" de 99.9 MWn, establecidos por la Corporación CVS mediante oficio No. 20202101761 del 28 de febrero de 2020 y la normativa sectorial aplicable sobre uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales, lineamientos de participación, protección de la biodiversidad y preservación del patrimonio cultural de la nación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

El presente estudio Tiene como finalidad elaborar un conjunto de información sistemática, necesaria y suficiente para la evaluación ambiental del proyecto; calificar y evaluar sus impactos, señalar cuáles no podrían ser evitados o mitigados y basado en estas determinaciones, elaborar con el equipo multidisciplinario el respectivo Plan de Manejo Ambiental –PMA- y todos los requisitos contemplados en los términos de referencia.

Los principales alcances contemplados dentro del EIA para el montaje y operación del proyecto fotovoltaico "Pv la Unión", son los siguientes:

- Recopilación y análisis de información secundaria mediante consulta a bancos de datos de instituciones especializadas en los temas contemplados en los diferentes componentes abiótico, biótico y socioeconómico.
- El desarrollo de los lineamientos de participación, en tres momentos, con las comunidades asentadas y las autoridades del municipio de Montería en el área de influencia del proyecto de acuerdo con las actividades que se van a realizar.
- El levantamiento de información primaria de los diferentes componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico por un grupo interdisciplinario de profesionales, como se relaciona en el Capítulo 2, con el fin de establecer las características socioambientales del área, la zonificación del área de influencia y su potencial para el establecimiento del Proyecto.
- Describir el proyecto Solar "PV La Unión" de 99,9 MWn, indicando su localización y características técnicas.
- Establecer el área de influencia del proyecto, a partir de la superposición de las áreas de influencia de los medios físico, biótico y socioeconómico, donde se manifestarán los impactos ambientales significativos que se desarrollan durante las fases del proyecto.
- Realizar la descripción y caracterización de la oferta ambiental en las dimensiones ambientales, biofísica y social, con el objeto de establecer las condiciones de línea base antes de la ejecución del proyecto.
- Racionalizar el uso de los recursos naturales renovables y culturales, minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos que se pudiesen ocasionar por el proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Identificar calificar y evaluar cualitativamente los impactos ambientales que se puedan presentar por la ejecución del proyecto fotovoltaico, así como realizar una valoración económica de los impactos más significativos.
- Realizar una zonificación ambiental del área de influencia del proyecto, que permita definir cuáles son áreas de intervención, intervención con restricciones y exclusión, de acuerdo con la caracterización de los componentes ambientales (abiótico, biótico y socioeconómico).
- La definición de medidas de manejo ambiental para los impactos ambientales presentados a manera de fichas. Se establecerá los planes y programas que contendrán el conjunto de medidas orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales identificados por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad y los mecanismos de seguimiento y monitoreo para evaluar el desempeño del plan de manejo ambiental. Dentro del mismo se estableció:
  - Programas de manejo ambiental.
  - Plan de seguimiento y monitoreo.
  - Plan de gestión del riesgo.
  - Plan de desmantelamiento y abandono.
  - Plan de compensación por pérdida de biodiversidad.

En el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental, no se presentaron situaciones que limitaran o restringieran el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para el presente estudio, por lo tanto, todo se ejecutó acorde a lo exigido por la autoridad ambiental.

### 1.3.3 Metodología.

Para el desarrollo de este proyecto se siguieron las directrices definidas en los términos de referencia específicos para este proyecto y establecidos por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS, mediante oficio No. 20202101761 del 28 de febrero de 2020; y la metodología de estudios ambientales 2017 acogida por la resolución 1402 del 25 de Julio de 2018.

El presente estudio de impacto ambiental fue desarrollado por el Consultor TC Proyectos y Consultorías a través del siguiente equipo profesional: Joyce Pastrana Argumedo (Ingeniera Forestal), Hilsye Carolina Ruiz Bechara (Ingeniera Sanitaria y Ambiental, Especialista en Gestión de Proyectos), Lina Milena Guzmán Martínez (Ingeniera Ambiental), Hermes Cogollo Estrada (Geógrafo, Especialista en Gerencia Ambiental), Enrique Peñata Pérez (Biólogo), Marileys Revollo Figueroa (Trabajadora Social), Eduardo Torres Conde (Zootecnista), Jeyk Galván Pinedo (Geógrafo) y Eduardo Estrada Lujan (Arquitecto, Magister en Derecho Ambiental y Urbano Territorial).

La metodología que se utilizó para el desarrollo de los objetivos propuestos en este estudio se dividió en las siguientes fases:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**FASE I:** En esta primera fase se realizó la recopilación y sistematización exhaustiva de la información secundaria existente que permitiera identificar las condiciones ambientales del área del proyecto y a su vez fuera soporte para la caracterización de los componentes abiótico, biótico y social del área de influencia del proyecto. La información consultada proviene de fuentes oficiales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), INGEOMINAS, Servicio Geológico Colombiano (SGC), INVIAS, IDEAM, entes territoriales (municipio de Montería y departamento de Córdoba), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como todos los estudios efectuados por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS en temas relacionados con áreas de conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCAS), Plan General de Ordenación Forestal-PGOF, planes de gestión del riesgo y en los instrumentos de planificación territorial como los Planes de Ordenamiento Territorial y Planes de desarrollo municipal.

De las fuentes nombradas anteriormente, específicamente del IGAC e INGEOMINAS, se obtuvo información cartográfica de la zona donde se va a desarrollar el proyecto, correspondiente a información geográfica, topográfica, infraestructura vial, geología, ocupación y uso de suelo, cuerpos y corrientes de agua, entre otros. De igual manera, se obtuvieron imágenes satelitales, para tener un conocimiento previo de las características de la zona y la infraestructura existente. Además, se examinaron otras fuentes bibliográficas como bases de datos científicas especializadas, tales como ISI Web of Knowledge, SCOPUS, Search EBSCOHost, JTOR, Dialnet y Redalyc entre otros, así como órganos oficiales cuyo trabajo se centren en la región.

**FASE II:** Con la información obtenida se procedió a realizar la descripción y caracterización de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico existentes en el área de influencia del proyecto, los cuales se complementaron con fuentes de información primaria a través de visita de campo, donde se pudo corroborar y validar la información secundaria analizada y a su vez se levantó la información adicional requerida para tener una base inicial acerca de las características ambientales de la zona. Esta actividad se complementó con el levantamiento de imágenes con drones, el cual permitió digitalizar y espacializar la información cartográfica a escalas detalladas de acuerdo con los términos de referencia del EIA.

**FASE III:** Una vez realizada la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, se procedió a realizar un análisis multi-criterio, que consiste en la superposición de mapas vectoriales de temática variado o superposición de escenarios, mediante la aplicación de herramientas SIG. En este sentido, se plantean diversos escenarios en capas digitales referentes a cada variable a tener en cuenta dentro del modelo de decisión, realizando luego una superposición de capas o coberturas, de tal manera que se realice un cruce de información de cada criterio o variable, permitiendo localizar las zonas que cumplen con las características definidas en el modelo, para ello se basó en la aplicación de operaciones vectoriales de geo proceso tales como unión, buffer o intersección de capas.

La zonificación ambiental del área de influencia se puede definir como un diagnóstico ambiental, producto del análisis, interpretación y evaluación de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de determinar su aptitud natural y su funcionalidad. La evaluación comprendió la agrupación de atributos, entendiéndose por atributos las unidades definidas en



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

las diferentes variables y la superposición de la información empleando los sistemas de información geográfica. Es así, como para establecer la zonificación ambiental del área de influencia de la planta solar fotovoltaica "Pv la Unión", se tuvieron en cuenta variables de cada uno de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico.

**FASE IV:** La identificación de impactos y su evaluación se realizó teniendo en cuenta la descripción del Proyecto, las actividades contempladas y la información primaria aportada por las comunidades, las observaciones en campo de los profesionales del área social y la caracterización del medio socioeconómico. La metodología utilizada tomó como base la propuesta de Conesa. Dentro de los aspectos esenciales tomados de la metodología original, se encuentran la definición de los criterios de evaluación y la ponderación de los mismos para determinar la importancia de los impactos.

De manera conjunta con los profesionales del equipo del estudio, se realizó la visualización del escenario sin proyecto y del escenario con proyecto, a fin de identificar los impactos que se pueden causar, evaluarlos, calificarlos y describirlos de acuerdo con sus características, la valoración de los criterios y las etapas del proyecto durante las cuales se manifiesta dicho impacto.

La evaluación está dirigida en dos (2) sentidos, el primero a la determinación de las condiciones iniciales del área, mediante un análisis sin proyecto (evaluación actual), teniendo en cuenta las actividades que actualmente se realizan y el segundo a la superposición de las actividades relacionadas con el proyecto sobre el área a intervenir, para determinar las modificaciones que se pueden presentar por la realización del proyecto.

La interacción de la evaluación sin proyecto y con proyecto, permite determinar la calidad inicial del medio antes de efectuar las actividades objeto de la presente modificación y una predicción de los efectos por las actividades propias del proyecto, para así mismo plantear, acciones de manejo que permitan prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los posibles impactos generados.

**FASE V:** Las medidas para el manejo de los impactos generados por las actividades del Proyecto, se formularon con base en los aportes de los distintos actores del Área de estudio y del equipo de profesionales vinculados al Estudio de Impacto Ambiental. Metodológicamente se privilegió la coherencia y correspondencia entre a) impactos y medidas de manejo, b) etapas de manifestación de los impactos y etapas de aplicación de las medidas, c) impactos manejados y objetivos de la medida, d) objetivos y metas, expresadas en términos cuantitativos y en espacio y tiempo determinados, e) objetivos, metas, actividades e indicadores de cumplimiento y efectividad.

Se diseñó un Plan de Seguimiento y Monitoreo por cada programa de manejo a los impactos sobre los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, teniendo en cuenta como criterios de seguimiento y monitoreo los siguientes:

- Manejo de los impactos sociales del proyecto
- Efectividad de los programas
- Indicadores de gestión y de impacto de cada uno de los programas



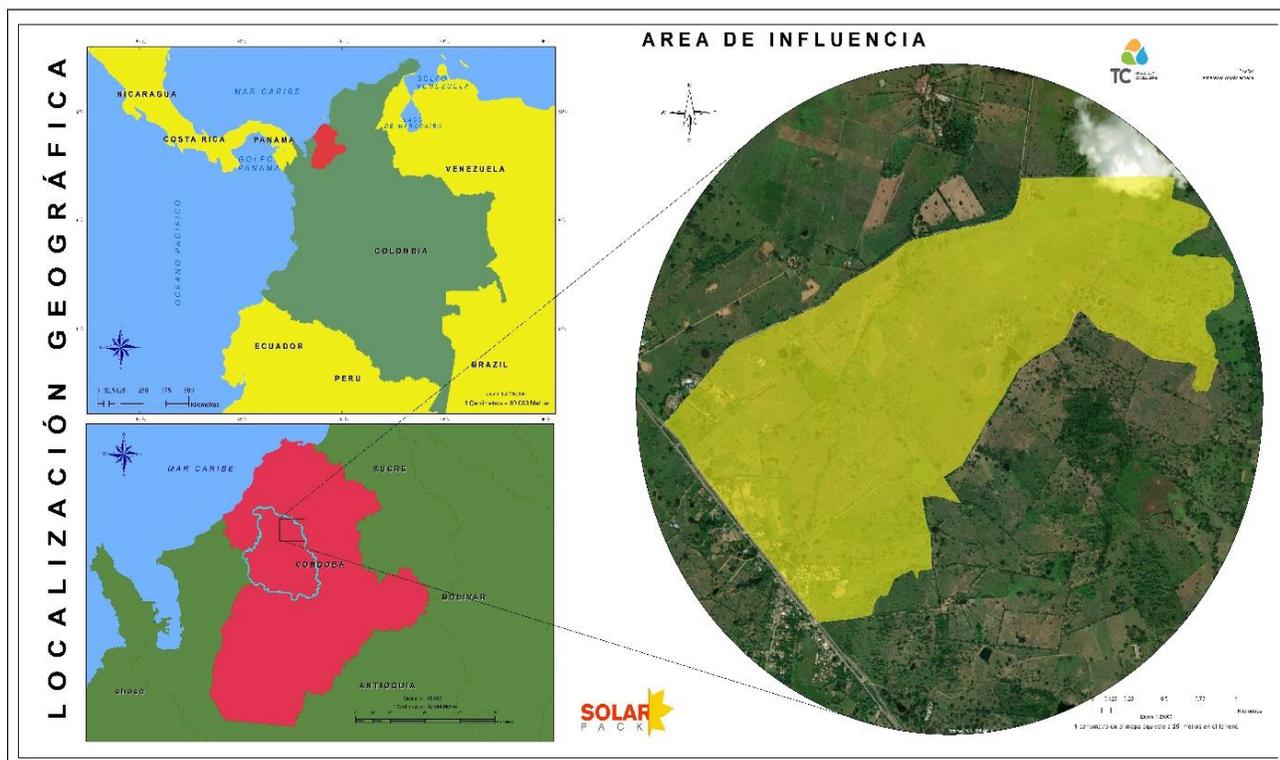
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**FASE VI:** Con base en lo anterior y el resultado del análisis, se consideraron todos estos criterios en la formulación de cada uno de los programas de seguimiento y monitoreo necesarios para asegurar que las variables ambientales relevantes evolucionen de manera adecuada a lo planteado en el EIA y la ejecución del proyecto.

### 1.3.4 Localización.

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Unión" estará ubicado en el municipio de Montería, departamento de Córdoba, a 10 kilómetros al sur del casco urbano, en inmediaciones del corregimiento el Kilometro Doce y el Cerrito, en un área aproximada de 207,82 ha, contiguo a la vía Nacional: Ruta 23, tramo 23-10 Planeta Rica – Montería. Asimismo, el proyecto se localiza en jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – CVS (Figura 3), en las coordenadas 8°41'4.92" Latitud Norte y 75°47'53.34" Longitud Oeste, a una altura de 23 msnm (Tabla 2).

**Figura 3.** Localización de la Planta Solar Fotovoltaica.



**Fuente:** Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 2.** Coordenadas del area del proyecto.

PUNTOS	ESTE	NORTE	PUNTOS	ESTE	NORTE	PUNTOS	ESTE	NORTE
1	1142970	1454254	35	1142761	1453107	69	1140311	1451557
2	1142959	1454199	36	1142746	1453116	70	1140224	1451664
3	1142943	1454116	37	1142636	1453190	71	1140070	1451838
4	1143052	1454085	38	1142594	1453205	72	1140017	1451900
5	1143155	1454049	39	1142496	1453242	73	1139764	1452202
6	1143215	1453996	40	1142488	1453249	74	1139625	1452375
7	1143191	1453929	41	1142434	1453269	75	1139584	1452436
8	1143112	1453903	42	1142367	1453341	76	1139404	1452647
9	1142974	1453817	43	1142329	1453373	77	1139481	1452732
10	1142957	1453751	44	1142297	1453381	78	1139538	1452799
11	1143129	1453740	45	1142198	1453204	79	1139693	1452963
12	1143175	1453738	46	1142160	1453174	80	1139697	1452967
13	1143244	1453734	47	1141876	1453003	81	1139789	1453069
14	1143365	1453605	48	1141753	1452799	82	1139865	1453157
15	1143384	1453541	49	1141645	1452647	83	1139947	1453192
16	1143384	1453492	50	1141556	1452497	84	1140219	1453307
17	1143183	1453344	51	1141482	1452378	85	1140532	1453437
18	1143181	1453297	52	1141474	1452132	86	1140644	1453550
19	1143224	1453212	53	1141297	1452178	87	1140866	1453669
20	1143249	1453165	54	1141208	1452125	88	1140907	1453695
21	1143213	1452892	55	1141214	1452086	89	1140912	1453698
22	1143189	1452860	56	1141265	1451869	90	1140975	1453738
23	1143152	1452861	57	1141267	1451796	91	1141150	1453851
24	1143136	1452865	58	1141266	1451741	92	1141247	1453869
25	1143092	1452890	59	1141269	1451699	93	1141473	1453920
26	1143102	1452933	60	1141220	1451695	94	1141505	1453925
27	1143118	1452991	61	1141161	1451645	95	1141512	1453927
28	1143119	1452994	62	1141132	1451695	96	1141752	1453974
29	1143101	1453031	63	1140997	1451616	97	1141802	1453999
30	1143071	1453057	64	1140983	1451583	98	1141887	1454191
31	1143068	1453055	65	1140847	1451402	99	1141892	1454251
32	1143056	1453046	66	1140672	1451374	100	1142843	1454262
33	1142914	1453060	67	1140481	1451355			
34	1142820	1453074	68	1140375	1451481			

Fuente: Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Montería está ubicado al noroccidente del país en la región Caribe Colombiana, se encuentra a orillas del río Sinú, por lo que es conocida como la "Perla del Sinú". Es considerada la capital ganadera de Colombia; anualmente celebra la feria de la Ganadería durante el mes de junio. Es además, un importante centro comercial y universitario, reconocida como una de las ciudades colombianas con mayor crecimiento y desarrollo en los últimos años y por impulsar el desarrollo sostenible (Alcaldía Montería, 2016).

El municipio de Montería tiene, según datos de la proyección del DANE para 2018, una población total de 460 223 habitantes, de los cuales 357 746 viven en el casco urbano y 102 477 en el área rural (MAVDT, 2005) (Dane, 2018), la cual se divide en 28 corregimientos, 168 veredas y 9 Unidades Espaciales de Funcionamiento (UEF) y el área urbana en 207 barrios. Estos barrios se agrupan en 9 comunas y en 5 piezas urbanas. Los corregimientos que conforman el municipio son Morindó Central, Santa Lucía, Santa Clara, Palotal, Nuevo Paraíso, Martinica, Leticia, Pueblo Bujo, Lomas Verdes, Jaraquiel, Las Palomas, Guasimal, El Sabanal, El Kilómetro Doce, El Cerrito, Patio Bonito, Calle barrida, La Victoria, Guateque, San Isidro, San Anterito, Nueva Lucía, Santa Isabel, Tres Palmas, Tres Piedras, Buenos Aires, La Manta, Nueva Esperanza y Garzones (Alcaldía Montería, 2016).

La topografía de Montería es básicamente plana, con algunas elevaciones de menor importancia. La parte occidental de la ciudad está surcada por la serranía de Las Palomas. Al norte limita con el municipio de Cereté, Puerto Escondido y San Pelayo; al este con San Carlos y Planeta Rica; al sur con Tierralta y Valencia; al oeste con el departamento de Antioquia y los municipios de Canalete, Puerto Escondido y Los Córdoba. La ciudad está surcada por numerosos caños y riachuelos, la principal fuente hídrica de Montería la constituye el río Sinú (POT Montería, 2010).

El clima de la ciudad de Montería es cálido tropical con una estación de sequía y una de lluvias a lo largo del año. La temperatura promedio anual de la ciudad es de 28 °C con picos superiores a 40 °C en temporada canicular. La humedad relativa promedio es de 78% (POT Montería, 2010).

Montería durante los últimos años ha recibido menciones y premios por su capacidad de ser una ciudad sostenible en materia ambiental. En 2014 fue seleccionada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Financiera de Desarrollo Territorial, Findeter, para ser parte del proyecto Ciudades Sostenibles por lograr dar a conocer su gran desarrollo y crecimiento natural. En 2014 fue seleccionada por World Wide Fund for Nature (WWF), como la Ciudad Sostenible Del Planeta, por lograr reducir el consumo y uso de la electricidad. En 2016 y por tercer año consecutivo, Montería ganó el título de Capital Nacional de la Hora del Planeta, otorgado por la WWF, la cual reconoce a la capital de departamento de Córdoba como un modelo para la acción climática; Montería tiene planes de reducir sus emisiones un 20% con inversiones en infraestructuras, el transporte sostenible y la reducción del consumo de energía. Además, fue elegida entre las 10 ciudades más sostenibles del planeta en La Conferencia Mundial Habitat III, realizada en Quito, en octubre del 2016; a nivel latinoamericano solo se encuentran Montería y Quito entre estas diez.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.5 Características técnicas del proyecto.

El proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Unión" consiste en el diseño, instalación y operación de una planta solar fotovoltaica de 99,9 MWn. La planta generadora estará compuesta por 323.529 módulos fotovoltaicos de silicio policristalino de 440 Wp de potencia máxima, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 65 inversores de 1640 kVA (@1000 msnm, 30°C). Del mismo modo, se proyecta construir una línea de alta tensión a 110 KV entre la futura subestación de la Planta Solar y la subestación nueva Montería, que se encuentra aproximadamente a 10 km.

El funcionamiento de la planta se basa en la captación de la radiación solar y la ganancia de energía debida a la inclinación de la estructura de soporte de los módulos, para producir energía eléctrica en forma de corriente continua (dc), debido a la incidencia de los fotones en las células fotovoltaicas. Esta corriente continua será convertida en alterna (AC) mediante convertidores DC/AC o inversores. Esta corriente alterna elevará su tensión mediante un transformador y posteriormente será entregada sistema interconectado para su venta.

#### 1.3.5.1 Infraestructura existente.

La infraestructura existente dentro del área de influencia está compuesta principalmente por corredores viales de carácter nacional y municipal, redes eléctricas de media tensión y varios Jagüeyes, tal como se explica a continuación:

##### 1.3.5.1.1 Corredores viales.

Dentro del área de influencia del proyecto se identificaron varios corredores viales, para lo cual se adoptó la clasificación hecha por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para carreteras según la cartografía básica de Colombia y el inventario de las características de los suelos (IGAC, 2019), la clasificación se realizó en tres tipos de vías, los cuales se describen a continuación en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación de la red vial según INVIAS.

Clasificación	Descripción
Primarias	Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.
Secundarias	Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera primaria.
Terciaria	Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí.

**Fuente:** Consultor tomado del manual de diseño geométrico de carreteras, INVIAS 2008.

A continuación, se describen los distintos tipos de vías encontrados dentro del área de influencia del proyecto:

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

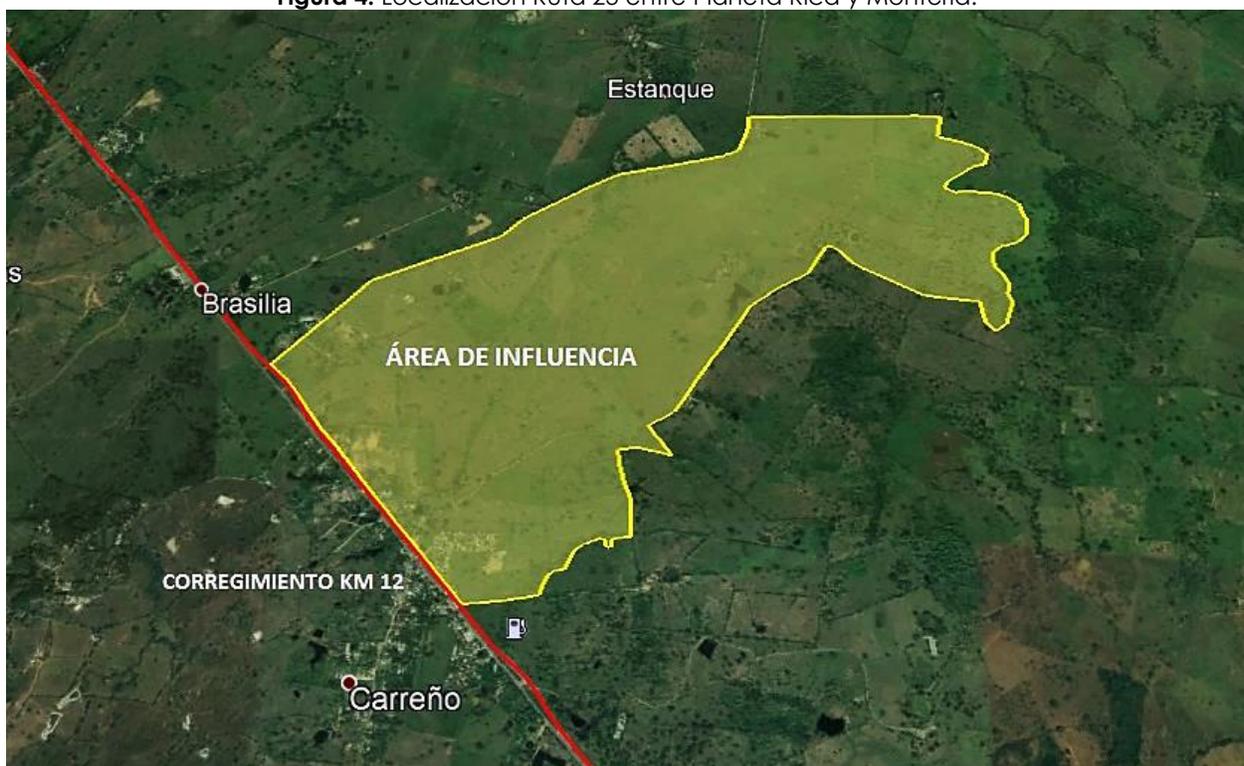
### Vías Primarias o Nacionales.

Estas vías comúnmente presentan las mejores condiciones de la red vial nacional en cuanto especificaciones como: rodadura (generalmente con pavimento), ancho de calzada, pendientes longitudinales, obras de arte y velocidad de diseño, aspectos que facilitan la movilidad y que sean prioritarias de uso para el transporte de materiales, maquinaria y equipos a las diferentes zonas del proyecto. Las vías de este tipo que se cruzan con el área de estudio del proyecto son:

➤ **Ruta 23: Tramo 23-10, Planeta Rica – Montería:**

Corresponde a un tramo de doble calzada entre la ciudad de Montería y la vereda el Kilómetro 15, y posteriormente sigue en una sola calzada hasta el municipio de Planeta Rica, con una longitud de 49 km, que se encuentra a nivel de pavimento asfáltico. Esta vía se encuentra dentro de la concesión Ruta al Mar, y pasa por el costado oeste del proyecto y desde el cual se accede a los predios del proyecto (Figura 4 y Figura 5).

**Figura 4.** Localización Ruta 23 entre Planeta Rica y Montería.



Fuente: Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 5.** Ruta 23 entre Montería y Planeta Rica



Fuente: Consultor.

### Vías terciarias.

Este tipo de vías que también son conocidas como veredales, son las que más se presentan en el área de influencia del proyecto y en general en el país. Típicamente tienen anchos menores de 5,0 m, con una capa de material de afirmado o recebo; en ocasiones pueden carecer de dicha capa y presentan bastantes limitaciones en cuanto al mantenimiento. Los principales corredores de este tipo que se encuentran en el área del proyecto son:

➤ **Vía terciaria corregimiento el Kilometro Doce – El Cerrito:**

Se localiza en la parte norte del área de influencia del proyecto, se desprende de la vía primaria Montería – Planeta Rica, a la altura del corregimiento el Doce hasta el corregimiento el Cerrito, es un carreteable de aproximadamente 4.5 km, es una vía construida en placa huella en buenas condiciones, con un ancho promedio de 5 metros, con poco tráfico (Figura 6 y Figura 7).

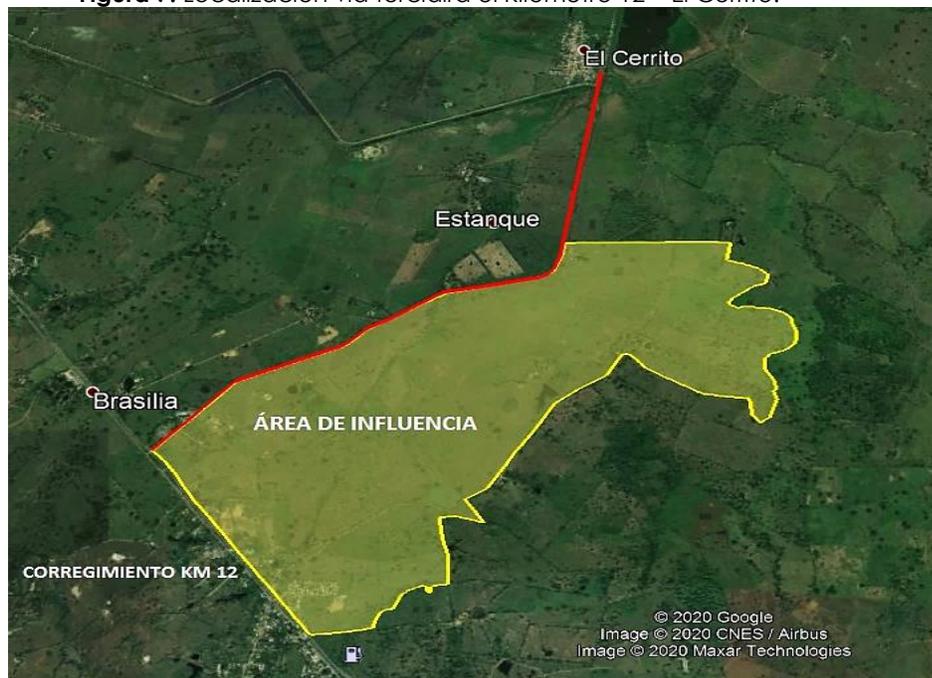
**Figura 6.** Vía terciaria el Kilometro Doce – El Cerrito.



Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 7.** Localización vía terciara el Kilometro 12 – El Cerrito.



Fuente: Elaboración consultor.

➤ **Vía Interna o Servidumbre:**

Se encuentra al interior del predio, es una vía de servidumbre, que permiten el acceso al proyecto, desde la vía nacional Montería – Planeta Rica, a la altura del corregimiento el Doce hasta un campamento al interior del predio, tiene una longitud de 2,9 km, es un carretable en tierra y pasto, en regular estado (Figura 8 y Figura 9).

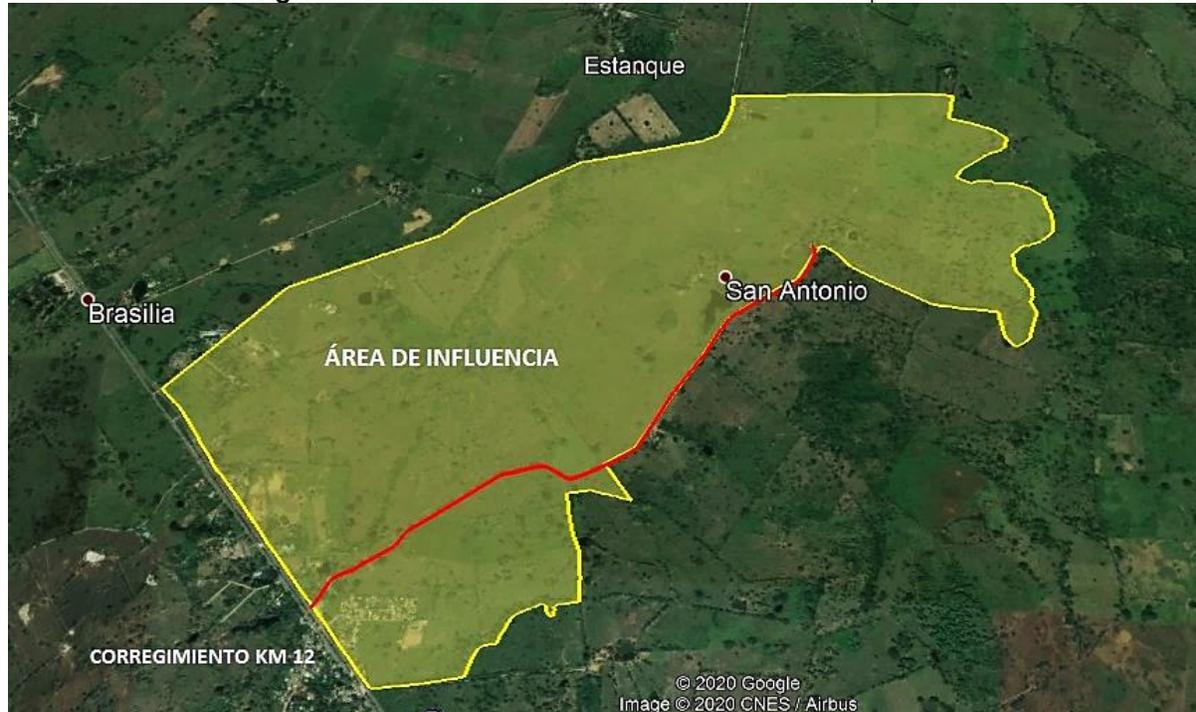
**Figura 8.** Vía interna o Servidumbre.



Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 9.** Localización de la vía Interna de acceso al predio.



**Fuente:** Elaboración consultor.

La vía de acceso al predio donde se ubicará el proyecto es de carácter privado y se encuentra en regular estado, por lo cual, antes de comenzar la etapa de construcción, se tiene contemplado realizar una adecuación y mejoramiento de esta, que permitan garantizar el acceso de la maquinaria y de los tractocamiones de manera permanente al proyecto.

### **1.3.5.1.2 Redes Eléctricas.**

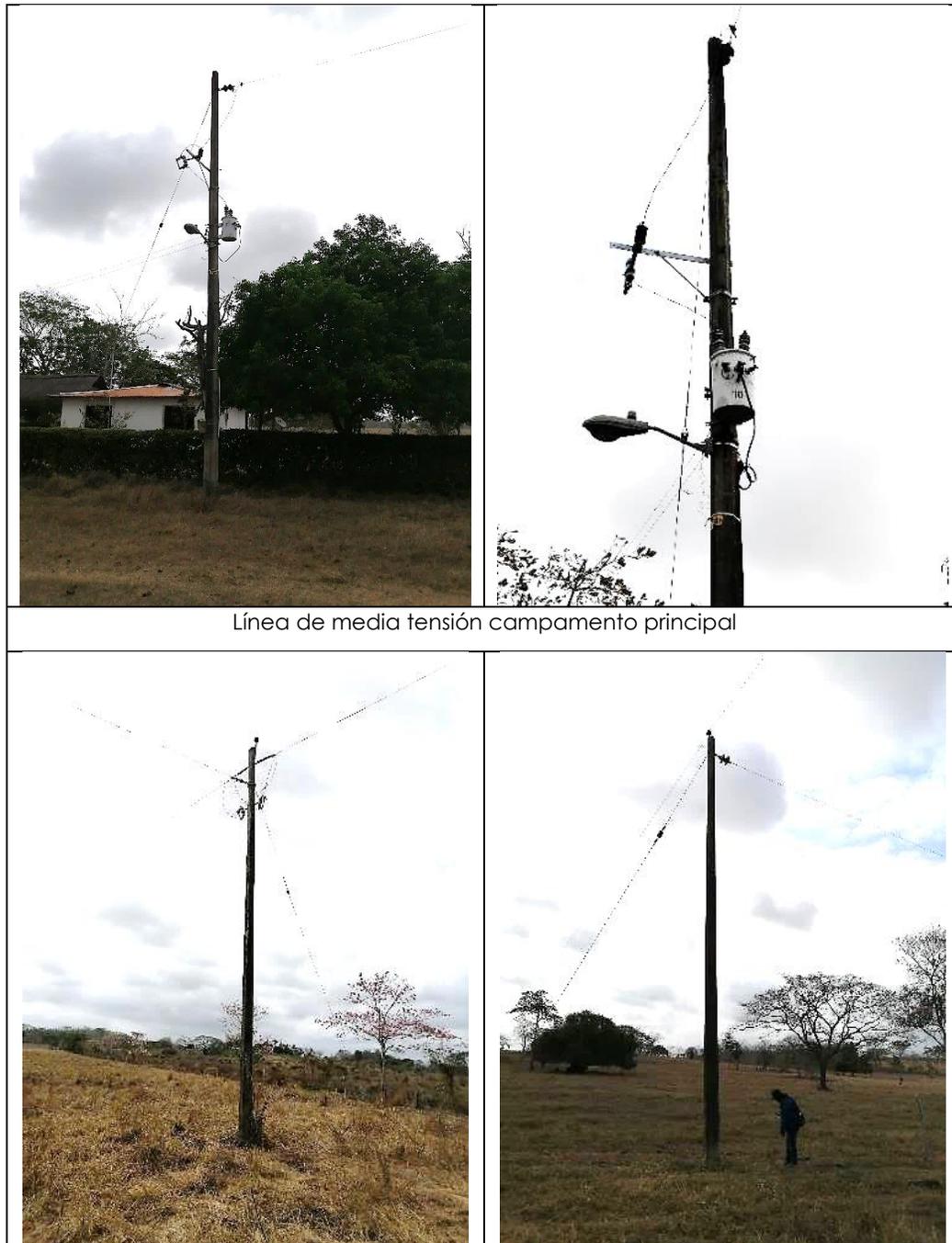
En el área de influencia del proyecto se identificaron varias redes eléctricas, como se describe a continuación:

#### ➤ **Línea Eléctrica de Media Tensión 1:**

Ingresa al predio en la parte norte, en dirección al campamento ubicado al lado de la vía que va hacia el cerrito, en las coordenadas 8°42'1.66" latitud norte y 75°47'15.88" longitud oeste, de esta línea de 13,5 kv, se desprende una que va hacia el segundo campamento en la parte este del predio en las coordenadas 8°41'36.45" latitud norte y 75°47'4.86" longitud oeste. De esta última línea, se desprende otra en dirección oeste al tercer campamento en las coordenadas 8°41'30.97" latitud norte y 75°47'23.53" longitud oeste. Estas líneas son de media tensión (13.5 kv), son para el autoconsumo de la actividad pecuaria desarrollada en los predios del proyecto, por lo tanto, no son una determinante ambiental. Están conformadas por cables de media tensión sobre postes en concreto reforzado con una altura aproximada de 6 metros (Figura 10).

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 10.** Redes Eléctricas de Media Tensión 1.



Línea de media tensión campamento principal

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Líneas de media tensión hacia el campamento 2 y 3

**Fuente:** Consultor.

➤ **Línea Eléctrica de Media Tensión 2:**

Localizada en la parte norte del área de influencia del proyecto, ingresa en las coordenadas 8°69'53.6" latitud norte y 75°79'9.43" longitud oeste, en dirección hacia el corregimiento el Doce, y se va paralela a la vía que comunica al corregimiento del Cerrito con el Kilometro el Doce, es una línea de media tensión de 13.5 kv que alimenta a varias fincas de la zona, hasta rematar en un transformador de 75 kv en las coordenadas 8°68'92.1" latitud norte y 75°80'9.08" longitud oeste. Estas líneas están conformadas por cables de media tensión sobre postes en concreto reforzado con una altura aproximada de 6 metros (Figura 11).

**Figura 11.** Redes Eléctricas de Media Tensión 2.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



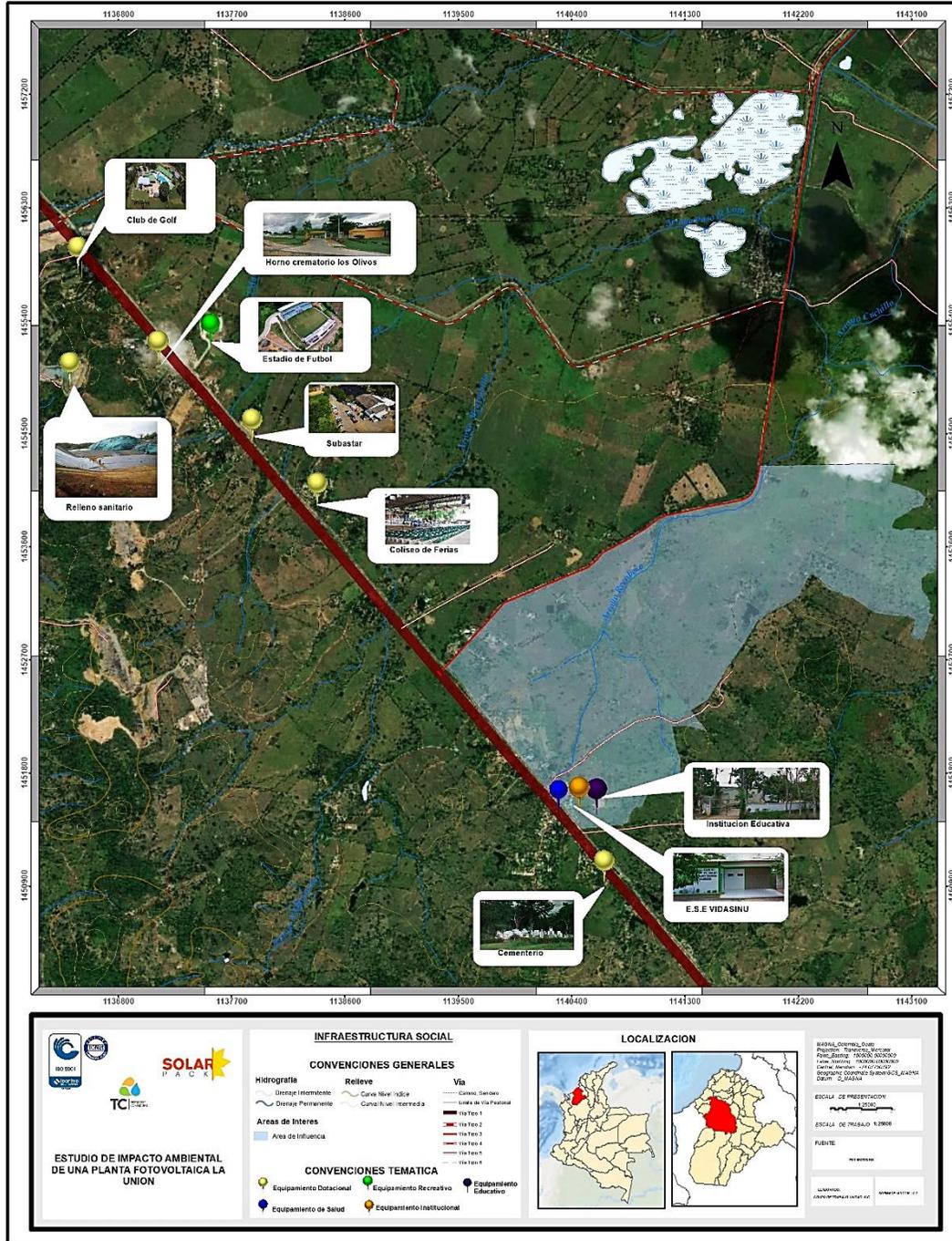
Fuente: Consultor.

#### 1.3.5.1.3. Infraestructura Social.

Dentro del área de influencia del proyecto se encuentra una infraestructura social y/o productiva asociada a este, como la infraestructura educativa, donde se encuentra la institución Educativa Kilometro Doce; también existe una infraestructura de salud, donde se encuentra el Centro de Salud Amaury García Burgos, que actualmente funciona la ESE Vidasinú y varias sedes de culto cristiano, así como el cementerio del corregimiento el km 12. Adicionalmente en cercanías al área de influencia del proyecto se encuentran varias infraestructuras sociales que por su importancia se describen a continuación: El Coliseo de Ferias Miguel Villamil Muñoz, el Club Montería Jaraguay Golf, el Horno Crematorio los Olivos, la subasta ganadera del Sinú y Subastar SA, el relleno sanitario Loma Grande y el Estadio de Fútbol Jaraguay. Es importante mencionar que el proyecto no interfiere con dicha infraestructura (ver Figura 12).

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 12. Infraestructura Social y/o Productiva.



Fuente: Elaboración consultor.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### **1.3.5.2 Fases y actividades del proyecto.**

A continuación, se presentan las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto, describiendo las características de los equipos a emplear, los diseños y los criterios tenidos en cuenta para el dimensionamiento de la planta solar fotovoltaica "PV La Unión".

#### **1.3.5.2.1 Etapa Preoperativa.**

Esta etapa hace referencia a todas las actividades desarrolladas antes del inicio de la construcción del proyecto, como los estudios de prefactibilidad, diseños, EIA, negociación de tierras, predios y servidumbres, que permiten el desarrollo definitivo del proyecto.

##### **1.3.5.2.1.1 Estudios e investigaciones previas.**

Dentro de esta actividad se realizaron todos los tramites, estudios y diseños que se describen a continuación:

- **Trámites ante entidades competentes:**

En esta etapa del proyecto se solicitaron las distintas certificaciones que le dieran viabilidad al proyecto, tales como:

- Solicitud de certificación de presencia o no de grupos étnicos en el área de influencia del proyecto ante el Ministerio del Interior y de Justicia, la cual determino mediante la resolución No. ST-0341 del 22 de mayo de 2020, que no registra la presencia de comunidades Indígenas, Room y minorías en el área de influencia del proyecto.
- Solicitud sobre definición del trámite ambiental a desarrollar ante la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge – CVS, la cual mediante oficio No.20202101761 del 28/02/2020 respondió: "el proyecto de Generación de energía fotovoltaica NO deberá tramitar Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA ante la CAR-CVS, por lo que deberá presentar el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, para el proyecto de Generación de Energía Fotovoltaica, teniendo en cuenta los Términos de Referencia para elaboración de Estudio de Impacto Ambiental para proyectos de Generación de Energía Fotovoltaica establecidos por esta Corporación.
- Solicitud de certificación del uso suelo ante la Alcaldía Municipal de Montería, la cual mediante oficio S.P.M. No. 0371 del 05 de marzo de 2020 entrego el concepto de uso del suelo para Áreas de Manejo Especial según el acuerdo No. 018 de 2002.

- **Estudio de prefactibilidad:**

Desarrollado por la empresa Solarpack a finales del año 2019, para un predio denominado la Unión, en la jurisdicción del Corregimiento el Cerrito del municipio de Montería, Departamento de Córdoba, localizado en las coordenadas 8°41'4.92" latitud norte y 75°47'53.34" longitud oeste, con un área útil de 207,82 hectáreas, la cual arrojó la instalación de 323.529 módulos fotovoltaicos de silicio policristalino de 440 Wp de potencia máxima, con una potencia nominal instalada de 99,9MWn.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Estudio de impacto ambiental de la Planta Solar Fotovoltaica “PV La Unión”.**

La empresa Solarpack, presentó ante la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge – CVS el estudio de impacto ambiental para la Planta Solar Fotovoltaica Pv La Unión, la cual contempla la construcción, operación y mantenimiento de una serie paneles fotovoltaicos, inversores y transformadores que llegan a una subestación elevadora y otras obras complementarias en un área aproximada de intervención de 207,82 ha, la cual se conecta mediante una línea de transmisión de 110 kv a la subestación eléctrica nueva Montería, en una longitud aproximada de 10 kilómetros. La potencia pico de la planta solar fotovoltaica será de 140 MWp.

### **1.3.5.2.1.2 Gestión Social y de Tierras.**

Dentro de esta actividad se desarrollan otras subactividades como la Información del proyecto a autoridades y comunidad, la negociación de tierras, predios y servidumbres, la adquisición de bienes y servicios, las cuales se presentan a continuación:

- **Información del proyecto a autoridades y comunidades:**

Esta actividad hace referencia a la relación entre el proyecto y la comunidad del área de estudio, la información oportuna de las actividades a ejecutar y la participación de estos para beneficio del proyecto.

Durante la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental se realizaron socializaciones con las autoridades regionales, municipales y locales y con la comunidad, presentando el alcance y características del proyecto, así como las implicaciones de este en términos de impactos y medidas de manejo diseñadas para contrarrestar el efecto de dichos impactos sobre la comunidad, áreas protegidas, entre otros.

De igual forma, antes de iniciar la etapa constructiva, se deberán desarrollar reuniones con el fin de socializar la licencia ambiental a las autoridades regionales, municipales, locales y comunidad. Este espacio también servirá para divulgar el proceso y requerimiento de contratación de personal y bienes y servicios.

- **Negociación de tierras, predios y servidumbres:**

Previo al inicio de la etapa constructiva de la planta solar fotovoltaica, se realizará el proceso de negociación de predios y servidumbres sobre las áreas a intervenir en el proyecto, para la posterior ejecución de las actividades.

El área donde se desarrollara el proyecto tiene una extensión de 231 hectáreas, pertenecen a la familia Méndez Anaya y se encuentra dividido en 3 predios como se muestra a continuación en la Figura 13 y en la Tabla 4. Es de anotar que el área de intervención directa del proyecto solo será de 207,82 hectáreas y el área restante será de exclusión.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 4.** Propietarios y áreas de los predios del proyecto.

PREDIO	AREA	MATRICULA	PROPIETARIO
El Pílon	100 HA 6000	140-655811	Pedro Méndez Anaya
Cascabeles	112 HA	140-655812	Maris Teresa Méndez Anaya
La Carolina	102,5 HA	140-655814	María Consuelo Méndez Berrocal

Fuente: Consultor.

- **Adquisición de bienes y servicios:**

Esta actividad hace referencia a la adquisición de todos los bienes y servicios necesarios para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, como los materiales para la construcción, la maquinaria, herramientas y equipos, la mano de obra, el transporte del personal, exámenes médicos, alimentación, hospedaje, entre otros, los cuales se adquieren en su gran mayoría en los municipios del área de influencia del proyecto.

#### **1.3.5.2.2 Etapa Constructiva.**

En esta etapa se hace referencia a las obras civiles requeridas para la construcción de la planta solar, como las vías de acceso, la adecuación del terreno, campamentos, bodegas y otras actividades que se describen a continuación:

- **Contratación de personal:**

Esta actividad tiene por objeto divulgar los lineamientos a tener en cuenta durante la contratación de mano de obra calificada y no calificada, la cual dispone a seguir la normatividad vigente en cuanto a contratación de personal. El enfoque de la contratación está orientado a que se dé prioridad a la población del área de influencia del proyecto, asegurando que las estrategias de contratación sean transparentes, equitativas y eviten el tráfico de influencias y otras formas de corrupción. A partir de lo establecido en la resolución 145 de 2017, por medio de la cual se establecen lineamientos que deben implementar los Prestadores del Servicio Público de Empleo para adelantar el proceso de priorización de mano de obra local previsto en la sección 2 del capítulo 6 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1072 de 2015. En la Tabla 5 se exponen las estimaciones de requerimiento de personal por cada etapa del proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 5.** Requerimientos de Personal por cada una de las etapas del proyecto.

ETAPA	ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	MAQUINARIA	MANO DE OBRA	
CONSTRUCTIVA	Preparación del terreno	Descapote	Desbrozadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 conductores de maquinaria</li> <li>• 100 trabajadores no calificados</li> <li>• 5 supervisores o jefes de cuadrilla</li> </ul>	
		Instalación de valla permanente	Niveladora		
			Minipala		
	Vías Internas	Excavación, nivelación	Pala		
		Compactación	Camión de piedra o de caliche		
	Instalación de cables	Realización de zanjas	Minipala		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Supervisores de obra</li> <li>• 15 conductores</li> <li>• 50 personas no calificadas</li> </ul>
		Instalación de tubos	Minipala		
		Instalación de cables	Elevador telescópico		
	Instalación de paneles solares	Instalación de estructuras	Clavadora Elevador telescópico		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 personas no calificadas</li> <li>• 20 electricistas</li> <li>• 5 supervisores de obra</li> <li>• 1 de área administrativa</li> </ul>
		Instalación de paneles			
Cableaje de los paneles					
Instalación de equipos restantes	Recibo de equipos	Grúa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 ingenieros</li> <li>• 20 técnicos electricistas</li> <li>• 5 supervisores</li> </ul>		
	Descarga e instalación				
	Cableado de media tensión y continua				
OPERATIVA	Mantenimiento Preventivo	Limpieza de paneles	Tractor Desbrozadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 personas no calificadas</li> <li>• 1 técnico electricista</li> <li>• 1 supervisor</li> </ul>	
		Mantenimiento de cobertura vegetal			
		Inspecciones de mantenimiento			
Mantenimiento correctivo	Mantenimiento Correctivo de equipos eléctricos (Inversores, transformadores)	Herramienta menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 técnico electricista</li> <li>• 2 personas no calificadas</li> </ul>		
DESMANTELAMIENTO	Desmantelamiento de estructuras	Desmontaje de estructuras	Grúa Elevador telescópico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 conductores de maquinaria</li> <li>• 50 personas no calificadas</li> <li>• 3 electricistas</li> <li>• 10 técnicos electricistas</li> <li>• 1 supervisores de obra</li> </ul>	
		Desmontaje de módulos			
		Extracción de cimentación	Minipala		
	Desmontaje de Inversores		Grúa		
	Desmantelamiento centro de transformación	Retirada de equipos	Grúa		
		Demolición del centro	Minipala		
	Retirada de interconexiones	Excavación	Minipala		
		Extracción de conductores			
		Extracción de cimentación			
Retirada de materiales		Volquetas			
Restitución de terrenos					

Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Movilización de partes, equipo, carrotaques de agua, maquinaria, materiales y personal:**

Hace referencia a la movilización en las vías de acceso planteadas para el desarrollo del proyecto, de la maquinaria y equipos requeridos para la construcción, dentro de los cuales se identifican bulldozer, volquetas, retroexcavadora, motoniveladora, carrotaques, entre otros.

La movilización consiste en el transporte hacia los diferentes frentes de trabajo del personal, equipos, herramientas y materiales, efectuado con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción. La desmovilización considera todas las operaciones que el contratista debe realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, equipos, herramientas, etc., requeridos durante la construcción, una vez que ésta finalizó.

Para el movimiento de personal, maquinaria y equipos en el área del proyecto, Solarpack hará uso de la infraestructura vial existente; y procederá, según corresponda, a adecuar y/o construir nuevos accesos en caso de ser necesario, según los requerimientos técnicos del proyecto.

- **Acopio de componentes, materiales y maquinaria:**

Hace parte de áreas adecuadas dentro de la planta Solar para el acopio temporal de maquinaria y materiales. Estas áreas deben de estar debidamente demarcadas y libres de vegetación. Al finalizar las actividades constructivas del proyecto se retirarán todas las obras provisionales que haya sido necesario construir y se hará limpieza general de las áreas.

Los materiales serán cubiertos con una geomembrana, lona, plástico, o cualquier otro elemento que impida la caída de materiales y adicionalmente serán humedecidos para evitar la suspensión de material particulado.

- **Remoción de la cobertura vegetal y descapote:**

Para el inicio de las labores de construcción de la planta solar, previamente se harán las demarcaciones de las zonas a intervenir de acuerdo con el replanteo topográfico, el cual permitirá definir las diferentes actividades de excavación, acopio y manejo de materiales necesarios. La limpieza, remoción del material vegetal y el descapote se realizan sobre las zonas previamente demarcadas. Los residuos de la vegetación que será removida (hojas, ramas, etc.) se almacenarán en un sitio específico, para su posterior aprovechamiento como materia orgánica en áreas de reforestación o en viveros locales.

- **Apertura de zanjas e instalación de cableado:**

Consiste en la labor de apertura de una sección del terreno, de acuerdo con los diseños establecidos para esta actividad, en la cual se alojará el cableado para el parque fotovoltaico. Previo a la excavación de la zanja, se demarcará el eje mediante una línea continua con cal que permita a los operadores de las retroexcavadoras o zanjadoras tener un trazado guía. El tendido del cableado ira por dentro de una tubería de PVC de 2" y 4", que posteriormente serán rellenadas con el mismo material excavado. Lo anterior se hará dándole



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

cumplimiento a lo establecido por el Ministerio de Minas y Energía en la resolución 90708 del 30 de agosto de 2013, por medio del cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, en lo que tiene que ver con las profundidades mínimas de enterramiento de redes de distribución subterránea, especificadas en la tabla 25.1 de la presente resolución.

- **Adecuación y/o construcción de obras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentía:**

Las obras de drenaje corresponden a estructuras encargadas de evacuar el volumen generado por la escorrentía superficial o por un cuerpo de agua fuera del área de influencia del corredor vial, con el fin de preservar y mantener el tránsito por la vía.

Para el manejo de las aguas lluvias, sobre y alrededor de la vía, se plantea la conformación de cunetas laterales que ayuden a canalizar estos flujos y los lleven a las estructuras de cruce, evitando de esta forma los daños prematuros por estancamientos de agua.

Se garantizará que el flujo de escorrentía sea entregado adecuadamente a cuerpos de agua u obras de drenaje existentes. En caso de ser necesario, se construirán descoles y encoles para garantizar el manejo adecuado del agua de escorrentía. En sectores susceptibles de inundaciones se contempla la construcción de alcantarillas que permitan un adecuado drenaje transversal y que no afecten el tránsito del corredor vial. Igualmente se realizarán labores de limpieza y mantenimiento rutinario a todas las obras de drenaje existentes en los corredores viales a utilizar.

- **Conformación de accesos a la planta solar y vías internas:**

La conformación de las vías de acceso y vías internas del proyecto, se inician con la localización topográfica, el replanteo del eje y chaflanes de las vías, así como de todas las obras de arte y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseño; posteriormente se realiza el descapote del material vegetal y de la capa de suelo orgánico, este material será dispuesto en proximidades del margen de la vía, que posteriormente será utilizado en los procesos de revegetalización de los taludes, en caso de requerirse.

Para el presente proyecto, se contempla utilizar las dos vías de acceso a los campamentos existentes, vías terciaria y servidumbre, descritas anteriormente en el numeral 1.3.5.1.1., como los accesos al área de interés de la planta solar fotovoltaica, los cuales serán intervenidos en sus casi tres (3) kilómetros de recorrido, para mejorar sus condiciones para el tránsito.

La construcción de las vías internas del proyecto, se realizarán a nivel de terreno natural aprovechando que el terreno no es inundable. En caso de requerirse, se realizará un diseño de la vía en terraplén con material de relleno de espesor aproximado de 0,5 m a 1,0 m y capa granular de entre 0,20 m y 0,30 m de material de cantera. Las vías internas tendrán una longitud de 6,1 km y un ancho de 4m, con un metro de andén a cada lado, para un ancho de servidumbre de 6 m. Estas se conformarán mediante cortes y rellenos compensados a nivel de subrasante, siempre y cuando los contenidos de humedad de los materiales se presten para las compactaciones necesarias, y teniendo en cuenta los déficits de materiales para equilibrar el diagrama de masas.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Manejo y disposición final de residuos sólidos:**

La generación de los residuos sólidos durante esta etapa, están ligados a la actividad del mantenimiento, adecuación y construcción, se trata de residuos básicamente inertes, constituidos por tierras, rocas, restos de hormigón, plásticos, maderas, y en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y obras civiles. En todos los casos serán separados en la fuente y almacenados en sitios adecuados para tal fin. Finalmente serán entregados a un tercero que cuente con los respectivos permisos y licencia para su disposición final, dentro de esta actividad también está contemplado el material producto del descapote, el cual será reutilizado de una forma compensada, es decir que el volumen de corte será usado en su mayoría como relleno, y en caso de material sobrante, este será enviado a un sitio de disposición final debidamente autorizado.

- **Manejo y disposición final de residuos líquidos:**

Durante las actividades de instalación y funcionamiento de la infraestructura provisional y permanente se generarán aguas residuales domésticas, principalmente por el uso de unidades sanitarias portátiles, las cuales se dispondrán 1 para cada 15 personas, que se contratarán a una empresa certificada y aprobada por la autoridad ambiental. El contratista encargado debe contar con los permisos y autorizaciones para el transporte, manejo y disposición final de las aguas residuales domésticas, además debe realizar la limpieza y mantenimiento periódicos de los baños portátiles.

- **Instalación de estructuras de soporte de los paneles (módulos) y seguidores:**

Las estructuras de soporte serán del tipo hincado "perfiles metálicos en C" o "tornillo de anclaje", también se puede realizar cimentaciones combinadas según el tipo de suelo de fundación o resultados de la prueba de pull-out, lo que permitirá fijar las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos a la superficie del suelo, sin requerir movimientos de tierras o explanaciones. En caso de ser necesario se usará un porcentaje menor al 5% de hormigón para el hincado de los perfiles en caso de que presenten algún fallo de algún tipo.

- **Montaje de paneles (módulos), subestación y transformadores:**

La planta solar fotovoltaica Pv La Unión tendrá una extensión de 207,82 ha, constará de 323.529 módulos fotovoltaicos de silicio policristalino de 440 Wp de potencia máxima, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 65 inversores de 1640 kVA (@1000 msnm, 30°C) y 15 transformadores de 6,7MW. En el numeral 1.3.6. Adecuación y construcción se detalla la instalación y características de estos.

- **Valla Perimetral:**

Estará compuesto por una malla de acero galvanizado de simple torsión y con recubrimiento de PVC de 2,00 m de altura y que irá fijada a postes de perfiles metálicos. En altura, irá coronado todo por tres hileras de alambre de púas, llegando hasta los 2,40 m.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.5.2.3 Etapa operativa.

Se estima la operación de la planta solar Pv la Unión en un periodo de 30 años. En este periodo de tiempo se prevé una producción de energía 100% limpia que es inyectada al SIN.

La planta solar fotovoltaica presenta los siguientes componentes:

Generador fotovoltaico y sus estructuras de soporte: El generador fotovoltaico está formado por un conjunto de módulos (paneles), instalados sobre estructuras metálicas.

Inversor: Los inversores se instalan de forma modular. Se alimentan desde los módulos fotovoltaicos y se conectan a la red para inyectar directamente esta energía generada, sin ningún tipo de acumulación.

Contador de energía y protecciones de interconexión: La generación de electricidad se mide mediante contadores bidireccionales de producción y autoconsumo. El autoconsumo es muy bajo gracias al régimen de switch-off de los convertidores durante la noche.

Centro de transformación: La electricidad se produce a baja tensión. Para inyectarla a la red, es necesario elevar la tensión, por este motivo es necesario incorporar un transformador al sistema.

Ninguna de estas infraestructuras requiere de procesos de combustión, por lo que se estima la no generación de emisiones atmosféricas durante toda la etapa operativa. En el numeral 1.3.6 Operación del Proyecto, se detalla toda la información anteriormente descrita.

A continuación, se describen las distintas actividades a desarrollar para la operación de la planta solar fotovoltaica Pv la Unión:

- **Operación de la Planta Fotovoltaica mediante la generación de energía eléctrica:**

Corresponde a la conversión de la radiación solar en energía eléctrica, tiene lugar en el panel o modulo fotovoltaico, que es el elemento base en la transformación de radiación solar en energía eléctrica.

- **Limpieza de paneles y mantenimientos a estructuras y módulos:**

Las instalaciones solares requieren un mínimo de mantenimiento que corresponde en general a una inspección visual periódica para comprobar el buen estado de los paneles. Sin embargo, dado a las condiciones climáticas en el área seleccionada para ubicar la planta solar fotovoltaica Pv la Unión, se hace necesaria la limpieza periódica de los módulos o paneles con agua para mantener las mejores condiciones de captación de la radiación.

La limpieza de los paneles es una de las actividades de mantenimiento más relevantes para contrarrestar las pérdidas en la producción de energía. Por lo tanto, el desarrollo de esta

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

actividad deberá hacerse con agua desmineralizada de empresas que presten dicho servicio, con el fin de realizar la limpieza del polvo y suciedades de los equipos.

- **Mantenimientos a estructuras y módulos:**

Consiste en actividades básicas de las instalaciones y sus partes, son actividades tales como, limpieza de paneles, revisión del estado del cableado de los paneles, los cables que conectan el centro de transformación y a la subestación eléctrica elevadora. Igualmente se contempla actividades tales como remplazo de piezas cercanas al término de la vida útil, y actividades de mantenimiento generadas por eventos no previstos como daño y robo.

- **Funcionamiento de la línea de conexión eléctrica:**

Corresponde a la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial al sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.

- **Manejo y Disposición Final de Residuos líquidos y sólidos:**

Durante la etapa Operativa se estima la generación de aguas residuales domésticas, las cuales serán almacenadas y entregadas a un tercero que cuente con los respectivos permisos para esta actividad. Así mismo se contempla la generación de residuos sólidos domésticos, los cuales serán almacenados en casetas adecuadas para tal fin y entregados a un tercero que cuente con los respectivos permisos para su disposición final.

### **1.3.5.2.4 Etapa post - operativa.**

Una vez el parque solar Pv La Unión cumpla los 30 años de operación y llegado el caso se decida su desmantelamiento; se procederá con las siguientes actividades:

#### **1.3.5.2.4.1 Desmantelamiento y retiro de equipos.**

El desmantelamiento hace parte del plan de cierre del proyecto, una vez éste llegue al final de su vida útil proyectada para 30 años; implica, por tanto, el retiro de infraestructura y el abandono y restauración de las zonas que fueron empleadas para el desarrollo de este; las cuales deben en lo posible ser reintegradas para su uso posterior en actividades similares a las desarrolladas antes del establecimiento del proyecto. Todas las acciones relacionadas con esta actividad deben cumplir con los aspectos relacionados con seguridad industrial y protección al medio ambiente.

Durante esta etapa se realizará el retiro de todas las estructuras construidas e instaladas en las etapas de construcción y de operación del proyecto, es decir, el desmantelamiento de los módulos o paneles fotovoltaicos, estructuras soportantes, sistema de cableado, seguidores, subestación eléctrica, fundaciones, bodegas, oficinas, instalaciones sanitarias, etc. Además, se retirarán todos los elementos de desecho y se enviarán a un lugar autorizado para reciclaje o disposición final, según corresponda.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El desmantelamiento considera la formulación de un plan de desmantelamiento para retirar de forma ordenada los componentes del proyecto; reparar los efectos causados por las diferentes actividades desarrolladas; y realizar la recuperación morfológica y paisajística del lugar; así como el diseño de un cronograma de desmantelamiento; y el establecimiento de un tiempo para el seguimiento a las medidas implementadas.

Las actividades generales de desmantelamiento a ejecutar están descritas a continuación, las mismas varían de acuerdo con la complejidad y estado del proyecto en el momento que se decida finalizar su operación.

- **Desmantelamiento de obras y estructuras:**

Bajo esta categorización están agrupadas tareas como realizar un inventario de instalaciones, maquinaria y equipos a desmantelar, incluyendo datos de dimensiones y peso; definición de sitios temporales para el almacenamiento de equipos; el acopio de residuos y escombros, de acuerdo con su cantidad, volumen y peligrosidad, y la definición de las estrategias de movilización.

De manera global las acciones a desarrollar son:

- Desconexión de líneas y equipos.
- Desmonte de redes de servicios públicos.
- Desmonte de paneles y estructuras de soporte.
- Demolición de estructuras.
- Desmonte de equipos.

- **Planta fotovoltaica:**

Retirada de los paneles: En primer lugar, se realizará la desconexión de todos los paneles, posteriormente, se desmontarán y se retirarán siguiendo el Plan de Reemplazo, Sustitución y Reciclaje de los Módulos.

Desmontaje de estructuras soportantes de los módulos: El desmontaje consiste básicamente en el desarmado de las estructuras que sostienen los módulos. Luego, se retirarán las estructuras incluyendo los postes y se apilarán en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo.

Desmontaje de las cabinas de conversión: Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada de los inversores, y finalmente los restos de estos equipos se transportarán a un gestor autorizado para su tratamiento y reutilización.

Reconformación de vías: esta actividad consiste en la reconformación de las vías utilizadas en el desarrollo del proyecto, dejándolas en las mismas o mejores condiciones a las encontradas durante la inspección inicial.

Cabe destacar que el método o planificación de trabajo consiste en términos generales en reutilizar todo material reciclable que se encuentre en la planta, es decir: reutilización de



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

paneles solares que aún estén en condiciones de operar y generar energía; reciclaje total de los componentes de los paneles que ya no estén en condiciones de generar energía; reciclaje y reutilización de todo el equipamiento eléctrico que esté en condiciones de seguir operando; y reciclaje de este mismo tipo de material que ya no esté apto según su vida útil.

- **Subestación elevadora**

Se procederá a la desconexión de todo el equipamiento eléctrico y centros de transformación, para posteriormente retirar las estructuras, las cuales se apilarán en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento como chatarra metálica y/o reutilización como equipo eléctrico.

- **Línea de Conexión Eléctrica (LCE)**

Desconexión de líneas de Conexión y equipos: se procederá a desenergizar la línea de conexión conectada a las subestación eléctrica y los equipos; tomándose todos los resguardos necesarios para la protección de las personas que participen en la actividad de retiro de éstas.

Desmantelamiento de los conductores y estructuras: se desmontarán los conductores y las estructuras. Los equipos que puedan ser reutilizados serán embalados y guardados en almacenes y, los que no, se dispondrán como chatarra metálica en un sitio autorizado para ello.

Además de lo descrito anteriormente, en el momento en que se decida el abandono, se considerarán los siguientes pasos:

- Contratación de mano de obra.
- Instalación de faenas.
- Desarme de las construcciones permanentes.
- Transporte de material y maquinarias.
- Flujos vehiculares.
- Cierre y clausura de las instalaciones.

#### **1.3.5.2.4.2 Reconfiguración de las áreas intervenidas.**

Antes de la etapa constructiva se deben realizar las actas de vecindad de los predios e infraestructura existente en el área del proyecto, con el fin de identificar el estado de cada uno de los elementos. De igual forma, una vez terminado el desmantelamiento y cierre del área se deberá desarrollar un acta de vecindad con firma de conformidad de los dueños de los predios.

Elaboración de la limpieza general del área, es decir, retiro definitivo de escombros, residuos y equipos; para realizar el establecimiento de los pasivos ambientales generados en la construcción y operación del proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Posteriormente, se realizará la restauración de los terrenos, para establecer y lograr la recuperación total de los ecosistemas y la sostenibilidad social del área donde fue ejecutado el proyecto; esto implica la implementación de medidas de descontaminación si es el caso y de reconfiguración morfológica y paisajística.

En cuanto a las vías construidas, se reconfigurará el terreno donde se localizan las vías internas de la planta fotovoltaica y los accesos a este.

Una vez terminado el proceso, se dejará registro filmico y/o fotográfico de las condiciones finales del área y se procederá al cierre de las relaciones con la comunidad.

Se revisará detalladamente el estado de cumplimiento de los compromisos adquiridos con las comunidades, con los propietarios de los predios y las autoridades locales, así como de los requerimientos establecidos en los diferentes actos administrativos expedidos por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS, durante el desarrollo de las actividades ejecutadas en la Planta Solar Fotovoltaica "Pv la Unión". Además, de presentar a las autoridades locales, organizaciones sociales y población interesada, el balance de cumplimiento de las obligaciones adquiridas con la Licencia Ambiental y demás actos administrativos expedidos por esta Autoridad.

En el Capítulo 5 del Plan de Manejo Ambiental, se presentan las acciones y medidas para compensar, mitigar y restaurar los componentes más afectados, entre ellos, cobertura y paisajismo, para lograr así una situación similar o mejor a las condiciones iniciales del proyecto.

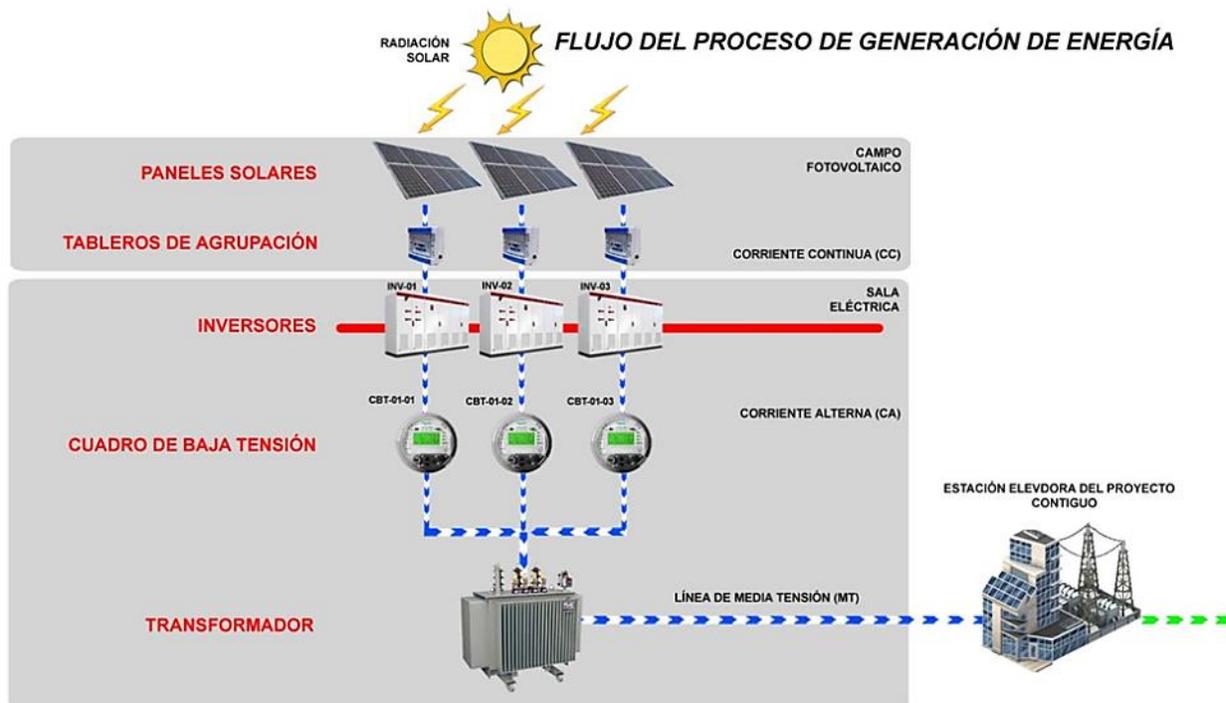
	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.5.3 Diseño del proyecto.

El proyecto consiste en la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica de generación de energía eléctrica que permite el aprovechamiento de la energía solar a partir de células fotoeléctricas para transformar la energía procedente del sol en electricidad, que posteriormente se acondicionará y evacuará a la red. Este proceso de conversión se produce en cuanto la luz solar incide sobre las células fotovoltaicas. El panel solar usa materiales semiconductores y capta los fotones transmitidos en la luz solar para transformarlos en una corriente continua de electrones, es decir, en electricidad.

La creación de una planta solar fotovoltaica posibilita la conversión directa de energía solar en energía eléctrica aprovechando los recursos energéticos solares que se disponen en la zona donde se instalará el centro de producción. Esta planta solar fotovoltaica estará formada por un conjunto de componentes que garantizarán el buen funcionamiento y una elevada fiabilidad de suministro y durabilidad (Figura 14).

**Figura 14.** Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Planta Fotovoltaica



Fuente: Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.5.3.1. Configuración eléctrica.

La planta fotovoltaica de 99,9 MW de potencia nominal (140 MW de potencia instalada) está diseñada con una configuración de "Isla de Potencia" de manera que se van replicando en número hasta conseguir la potencia de diseño.

La planta solar objeto del presente proyecto tienen las siguientes particularidades:

- Está compuesta por 323.529 módulos fotovoltaicos de silicio policristalino de 440 Wp de potencia máxima, agrupados en seguidores de un eje horizontal y conectados a 65 inversores de 1640 kVA (@1000 msnm, 30°C).
- La configuración de la planta se realiza formando 13 Islas de Potencia Tipo de 6,667 MVA y 1 Isla de Potencia Tipo de 5000 MVA. Cada isla lleva asociado un número de seguidores dispuestos de una determinada forma alrededor de cada sala eléctrica. Este tipo de configuración facilita el desarrollo de la ingeniería constructiva, optimiza los costes y agiliza la construcción.
- La energía generada en la planta se evacuará en una red interna en 34,5 kV. Para ello la planta dispondrá de transformadores de al menos 7000 kVA, con relación de transformación de 0,65/30 kV. En los centros de integración (CTIN) donde se encuentran instalados los inversores, quedará instalada la aparamenta que permita la protección y maniobra en media tensión (MT), protección y maniobra de baja tensión (BT), transformadores de servicios auxiliares (SSAA) y potencia, y realizar las medidas locales de la planta.

A continuación, en la Tabla 6 se muestra la ocupación de la planta en el predio del proyecto, y en la Tabla 7 se muestra su configuración técnica.

**Tabla 6.** Características generales de ocupación

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE OCUPACIÓN	
Superficie total de la planta	230 ha
Superficie total ocupada por los módulos	180 ha
Longitud de caminos interiores	6139,10 m
Longitud de vallado perimetral	11.500 m
Accesos a la planta	1

**Fuente:** Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 7.** Configuración de la planta solar

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Potencia Nominal	99.990 kWAC
Potencia Global Generador (STC)	140.000 kWDC
Tipo de estructura	Seguidor 1 eje horizontal
Tipo de módulo	Silicio Policristalino
Número de módulos	323.529
Tipo de inversor	INGECON SUN 1640TL
Número de inversores	65
PRODUCCIÓN ESTIMADA	
Irradiación Global en plano horizontal	1863 kWh/m <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración consultor.

Dónde:

$kW_{AC}$  = Potencia activa nominal de la planta.

$kW_{CC}$  = Potencia pico instalada en módulos fotovoltaicos (total planta). El número de módulos de planta se fijarán en función de la evolución del mercado en cuanto a eficiencia y potencia, hasta llegar a los kW indicados.

A continuación se presentan las características técnicas del proyecto para cada una de las etapas mencionadas, incluyendo la información respectiva de las obras de infraestructura que hacen parte del proyecto.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.6 Adecuación y construcción.

En este numeral se presentan en detalle las adecuaciones y construcciones que serán necesarias para la operación de la planta solar fotovoltaica.

#### 1.3.6.1 Vías de acceso.

Para acceder al Área de la Planta Solar Fotovoltaica “Pv la Unión”, por vía terrestre se tienen tres opciones, la primera desde la ciudad de Buenaventura, tomando la ruta Buenaventura – Medellín – Cauca – Montería. La segunda opción es desde la ciudad de Santa Marta, tomando la ruta – Ciénaga – Barranquilla – Sincelejo - Montería. Y la tercera ruta es desde la ciudad de Barranquilla, pasando por el Carmen de Bolívar – Sincelejo – Montería. Cualquiera de las tres opciones dependerá del puerto escogido para la llegada de los paneles. Estas vías primarias muestran buenas condiciones gracias a las labores rutinarias de mantenimiento por parte de las concesionarias, por tanto, no requieren adecuaciones y/o mejoras.

- **Corredores de Acceso existentes:**

El predio donde se proyecta construir la Planta solar fotovoltaica es bordeado por la vía nacional Ruta 23, sector Planeta Rica – Montería (49 km), entre los PR 40+00 y 41+00, a la altura del corregimiento el Kilometro Doce del municipio de Montería – Córdoba. Esta vía se encuentra en buenas condiciones, y es a partir de esta que se accederá al predio del proyecto.

Para el acceso a la planta solar fotovoltaica existen dos vías, que según el numeral 1.3.5.1.1. está catalogada como una vía Terciaria y una vía interna o de servidumbre, donde se encuentra la vía que va del corregimiento el Kilometro doce hacia el corregimiento el Cerrito, la cual se encuentra construida en placa huella, con una longitud de 4,5 kilómetros y en buenas condiciones. La otra vía es un carreteable en material de afirmado, de aproximadamente 2,9 kilómetros que conduce a los campamentos de tres predios que conforman el área del proyecto, esta vía se encuentra en regular estado. A continuación se describen cada uno de los accesos:

- **Vía de Acceso 1:**

Vía terciaria, que se desprende de la vía nacional Planeta Rica – Montería, en el PR 40+700 aproximadamente, se encuentra construida en pavimento rígido (placa huella), con un ancho promedio de 5,00 metros y una longitud de 4,5 kilómetros, esta vía cuenta con sus respectivas obras de drenaje y se encuentra en buenas condiciones de rodadura, también es uno de los accesos hacia el corregimiento el Cerrito del municipio de Montería, desde donde se accede a la parte norte del predio para entrar al campamento No.1, en el PR 3+00 (Figura 15).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 15.** Localización de la Vía de Acceso 1.



**Fuente:** Elaboración consultor.

- **Vía de Acceso 2:**

Vía de carácter privado que se desprende de la vía nacional Planeta Rica - Montería, a la altura del PR 39+450 aproximadamente, es un carretable en material de afirmado en regular estado y con poco tráfico, con un ancho promedio de 4,00 mt y una longitud de 2,9 km, el corredor no cuenta con obras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentía, lo que genera hundimientos y encharcamientos de esta en periodo de lluvias (Figura 16).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 16.** Localización de la Vía de Acceso 2.



**Fuente:** Elaboración consultor.

El proyecto tiene contemplado adecuar y mejorar los accesos existentes, en particular la servidumbre actual, que requiere de mejoramiento antes de comenzar con la etapa de construcción, ya que en las condiciones actuales no se puede garantizar la movilización de materiales, equipos y maquinaria necesarios para la instalación de la planta solar. Cabe resaltar que los vehículos que se utilizarán para la movilización de los paneles, seguidores, infraestructura de soporte, inversores, transformadores, subestación y demás infraestructura, corresponden a camas bajas o tractomulas, carrotanques para el agua, volquetas, camiones y camionetas 4X4. Los mismos, solo van a ser requeridos durante la etapa constructiva. Una vez se finalice la etapa constructiva, y durante la etapa operativa (30 años) las movilizaciones en el área serán en camionetas 4x4.

La adecuación y mejoramiento de las vías de acceso se realizarán con las actividades de conformación de la calzada, la cual se harán con una motoniveladora, para ampliar la vía a unos 8,00 m, quedando la calzada con 6,00 m y las cunetas con 1,00 m a cada lado, lo cual permitirá un flujo vehicular en ambos sentidos. Posteriormente se colocará una capa de rodadura en material de afirmado de unos 20 cm de espesor, y adicionalmente, se construirán cunetas en tierra y drenajes tipo alcantarillas, de acuerdo con los planos de diseño, que permitan la rápida evacuación de las aguas lluvias y de escorrentías en temporada de lluvias.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Corredores de Acceso Nuevos:**

No se tiene contemplado la construcción de nuevas vías de acceso para el proyecto fotovoltaico. Con las vías existentes es suficiente para ejecutar toda la logística correspondiente al proceso de transporte de material y construcción.

- **Vías internas:**

En el interior de la planta se ejecutará una red de caminos de nuevo trazado (6,1 km), cuyo objetivo será enlazar los centros de integración, oficinas, almacén y talleres, y cualquier otra estructura de envergadura que se considere necesaria para su uso durante la vida del proyecto.

La red de caminos internos se diseña de forma tal que reúnan las condiciones necesarias para el paso de la maquinaria que ejecutará la obra, y la propia durante la operación y mantenimiento de la planta, respetando lo máximo posible la rasante natural del terreno (atendiendo al criterio de mínima afección al medio) procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y terraplén).

Considerando lo anterior y que los caminos van a ser de uso exclusivo para la Planta, las especificaciones técnicas mínimas para el diseño de la red de caminos del Proyecto son:

- Ancho vial: 4 m.
- Pendiente de trazado máxima admisible: 6%
- Máxima pendiente de la rodadura: 2%-4%
- Radio de curvatura mínimo para la circulación de camiones articulados.

Por las características del terreno, se llevará a cabo la siguiente solución de camino:

- Retirada de capa superficial aproximadamente 30 cm.
- Se aporta zahorra o suelo seleccionado para generar una subbase y base de características adecuadas y debidamente extendida y compactada por medios mecánicos en tongadas de 15 cm de espesor hasta conseguir un grado de compactación del 95% del Proctor Normal.
- Se forma la capa de rodadura con grava o material adecuado y en idénticas condiciones de compactación.
- Si es necesario en base a los estudios hidráulicos, se construyen cunetas longitudinales para encauzar la escorrentía superficial.

**Consideraciones para el trazado de las vías internas:**

Los nuevos corredores viales deben contemplar que su trazado se haga en el sentido del flujo del agua superficial, con el fin de evitar con dicho desarrollo la intervención innecesaria de cauces, minimizar la construcción de obras de arte en los nuevos corredores y favorecer la dinámica hídrica superficial de la zona (INVIAS, 2013). Igualmente, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Contar con la concertación previa de los propietarios.
- Se desarrollarán las actividades constructivas preferiblemente en época de verano para minimizar la afectación sobre las condiciones hídricas de la zona.
- La vía debe tener las características técnicas precisas para soportar el tráfico previsible, cualquiera que sea la época del año sin excesos técnicos que eleven innecesariamente su costo, ni tampoco con carencias de calidad que deriven en una rápida degradación.
- La geometría de los ejes viales en planta respetará al máximo la topografía acomodándose a la misma aún a costa de aumentar la longitud de la vía. Se procurará que el número de tramos rectos sea el mayor posible, por razones de economía y confort en la conducción.

En áreas susceptibles de inundación se tendrá en cuenta:

- El trazado de las vías buscará condiciones de ingeniería que no impliquen la construcción de obras adicionales, por lo cual se aprovecharán las zonas más altas ("banquetas" o "lomos"), a fin de no tener que hacer adecuaciones complejas.
- En las zonas que lo requieran, se realizará previo a la etapa constructiva el estudio hidráulico en el Área del parque solar, con el fin de establecer la infraestructura idónea para el manejo de la inundación de llegar a requerirse.
- En las zonas donde el estudio hidráulico determine que se requiere construir un terraplén de máximo 1m de altura aproximadamente, se utilizará material extraído de materiales pétreos adquiridos a través de canteras que cuenten con todos los permisos necesarios para realizar esta actividad, además se verificará que los materiales empleados en las construcciones de los terraplenes sea el adecuado y cumpla con la compactación del 95 % del Proctor modificado.
- Se recomienda la aplicación de un sellante mezclado con la capa de rodadura en las vías internas para mitigar la emisión de polvo generado por el tránsito de vehículos, esto con el fin de prevenir la saturación de material volátil y/o particulado sobre los paneles solares lo que conlleva a generar pérdidas de energía y/o mantenimientos más continuos sobre estos (lavado de paneles).

### **Especificaciones técnicas para conformación de vías.**

Las especificaciones técnicas mínimas para el diseño y conformación de los corredores viales de acceso y vías internas del parque solar se presentan a continuación en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de las Vías de Acceso e Internas.

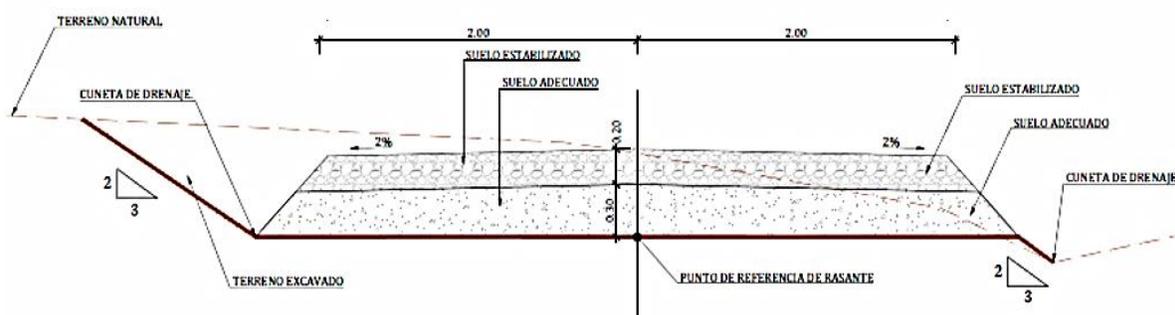
PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS DE ACCESO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS INTERNAS
Derecho de vía	8 m	6 m
Ancho de banca	6.0 m	4.0 m
Ancho de calzada	6 m	4 m
Ancho de cuneta o berna	1.00 m	0.50 m
Radio mínimo de curvatura	15 m	15 m
Velocidad de diseño	30 km/hora.	30 km/hora.

PARÁMETRO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS DE ACCESO	ESPECIFICACIONES PARA VÍAS INTERNAS
Espesor de sub-base granular	15 cm.	-
Peralte	8%	-
Bombeo normal	3%	-
Pendiente máxima	12% en 200 m	-
Drenaje de vía	Cunetas en tierra o concreto	Cunetas en tierra o concreto

Fuente: Elaboración consultor.

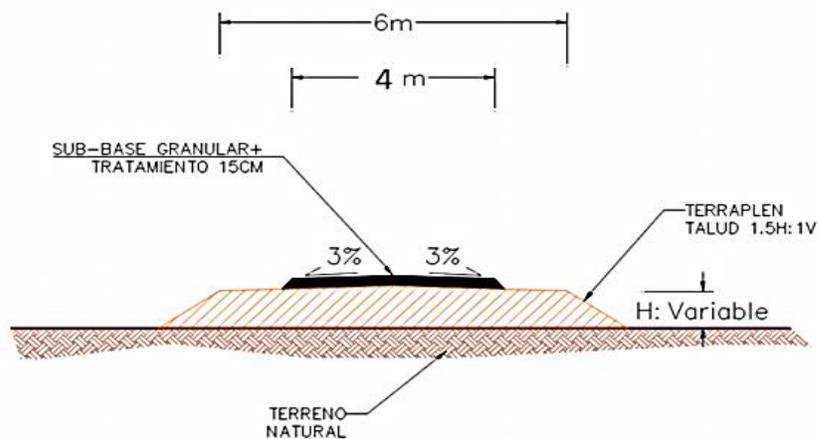
Para la construcción de las vías nuevas se tendrán derechos de vías máximo de 8 m para los accesos y 6 m para las vías internas. Esto incluye espacio para la berma sobre la cual la retroexcavadora se mueve. En las Figura 17 y Figura 18 se presentan las secciones tipo para cada corredor de vía proyectado.

Figura 17. Sección Tipo de Vías de Acceso.



Fuente: Consultor.

Figura 18. Sección Tipo de Vías Internas.



Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### **Volúmenes estimados de material para construcción de terraplenes y material a disponer**

Para la adecuación de los accesos existentes, se tiene una longitud aproximada de 2,9 km y una longitud para vías internas de 6,1 Km para toda el área del Parque Fotovoltaico, por lo que se estima, un volumen de material a disponer de 7,200 m<sup>3</sup> aproximadamente, transportados desde las fuentes de materiales debidamente autorizadas. En la medida de lo posible los diseños se realizarán de forma compensada, es decir que el volumen de corte será usado en su mayoría como relleno. Cabe resaltar que inicialmente se contempla la conformación de las vías internas sobre el terreno natural, es decir que solo se tendrán actividades de descapote y retiro de la cobertura vegetal, solo en caso de requerirse se conformará la vía sobre terraplén (Tabla 9).

**Tabla 9.** Volúmenes Estimados para la Conformación de las Vías de Acceso y las Internas.

VÍAS	LONGITUD APROXIMADA (Km)	VOLUMEN TOTAL DE CORTE ESTIMADO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO ESTIMADO (m <sup>3</sup> )
Acceso	2,9	2.320	2.320
Internas	6,1	4.880	4.880

Fuente: Elaboración consultor.

### **Método constructivo para la conformación de vías.**

Las principales actividades relacionadas con la conformación de vías se enumeran a continuación:

- **Replanteo topográfico y localización:**

Georreferenciación en el terreno de los puntos dados en los planos de diseño para la localización exacta del área del proyecto. Los puntos son demarcados con estacas visibles por los operadores de la maquinaria para identificar así las áreas a intervenir en la construcción.

- **Remoción de cobertura vegetal y descapote:**

Remoción de la capa vegetal y demás material que no es apto para la conformación de la cimentación del corredor vial a intervenir, el descapote debe hacerse hasta las cotas requeridas según el diseño para llegar a la subrasante; en caso de que el material encontrado a nivel de subrasante contenga excesos de humedad o no sea apto para la conformación, debe utilizarse material granular u otro material que cumpla con las especificaciones de construcción.

- **Conformación de la superficie de rodadura:**

Colocación y compactación de material granular seleccionado como capa de rodadura que puede consistir en crudo de río o material de afirmado tipo subbase granular, con tamaño

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

máximo de grano o partícula que permita alcanzar densidades de mínimo el 95% de la densidad óptima obtenida en el ensayo de Proctor modificado.

Se recomienda la aplicación de un sellante mezclado con la capa de rodadura en las vías de acceso al parque solar y en las vías internas para mitigar la emisión de polvo generado por el tránsito de vehículos, esto con el fin de prevenir la saturación de material volátil y/o particulado sobre los paneles solares lo que conlleva a generar pérdidas de energía y/o mantenimientos más continuos sobre estos (lavado de paneles), a continuación se presentan algunas recomendaciones para el control de emisión de polvo.

- **Estabilizantes químicos:**

Existen algunos tipos de sustancias químicas de empleo común en este tipo de proyectos: agentes humificadores, sales higroscópicas, agentes creadores de costra superficial y entre otros. Los agentes humificadores operan reduciendo la tensión superficial del agua, consiguiendo humedecer el polvo más fino, que es el de más difícil control.

Las sales higroscópicas atraen el vapor del agua de la atmósfera, retrasan la evaporación de sus soluciones con el agua y elevan la humedad de la capa superficial de las vías. Además, el aumento de la humedad incrementa la cohesión y compactación de los materiales de las vías, dando como resultado una reducción importante de polvo. Las sales de mayor uso son el cloruro de sodio y el cloruro de calcio.

Los agentes creadores de costra superficial pueden estar constituidos por lignosulfonatos, resinas sintéticas, compuestos vinílicos, polímeros sintéticos, etc. Se suelen aplicar en húmedo y tras su secado se consigue la formación de una costra que permite un buen control de polvo con una eficiencia próxima al ciento por ciento.

La Bischofita es un estabilizador químico y agente de control de polvo para caminos no pavimentados. Está compuesta mayoritariamente de Cloruro de Magnesio Hexahidratado (Bischofita), Su apariencia es transparente, cristalina y sin olor, es producido en forma 100% natural a partir de salmueras ricas en magnesio. Su Alta higroscopicidad permite atraer y retener la humedad, aminorando de este modo la pérdida de partículas finas del suelo y controlando la emisión de polvo. La Bischofita aglomera las partículas finas produciendo superficies de rodado duraderas. Además, provee resistencia a la acción abrasiva del tránsito debido a la formación de una cubierta en la superficie del camino producida por su cristalización.

- **Control de velocidad:**

Deberá instalarse dentro del proyecto una adecuada señalización (preventiva e informativa), con el fin de regular la velocidad de desplazamiento de los vehículos. En algunos casos, podrán implementarse algunos reductores de velocidad, para forzar la disminución de la velocidad de los vehículos. Acompañando las anteriores medidas, deberá implantarse un programa de sensibilización y de educación a los diferentes niveles de la organización empresarial, con el fin de que los objetivos perseguidos para estos efectos, sea el más eficaz.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

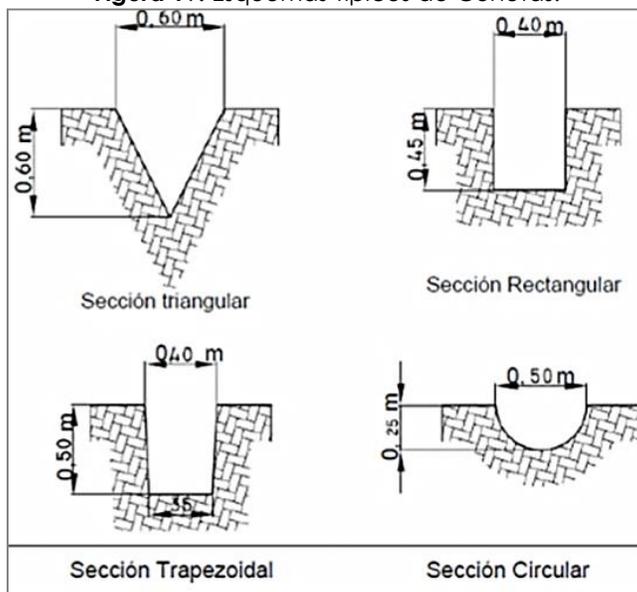
• **Construcción de obras de drenaje:**

En caso de ser necesario, se construirán obras de drenaje como alcantarillas a lo largo de las vías de acceso y las internas, para permitir el flujo de aguas de escorrentía. Las obras de drenaje corresponden a estructuras encargadas de evacuar el volumen generado por la escorrentía superficial o por un cuerpo de agua fuera del área de influencia del corredor vial, con el fin de preservar y mantener el tránsito por la vía.

Para el manejo de las aguas lluvias, sobre y alrededor de la vía, se plantea la conformación de cunetas laterales que ayuden a canalizar estos flujos y los lleven a las estructuras de cruce, evitando de esta forma los daños prematuros por estancamientos de agua. Tal como se describe a continuación:

- Cuneta: Estructuras a nivel de la rasante, localizadas en las partes laterales de las vías; permiten recoger el agua de escorrentía del bombeo normal de la vía y de las zonas más altas a ésta; pueden estar adecuadas en tierra, sacos en suelo o suelo cemento, concreto cloth o en concreto, según la necesidad y pendientes de la vía (Figura 19).
- Descoles: Arreglo que permite recoger el flujo conducido por las cunetas y drenarlo fuera del área de influencia del corredor vial. Puede ser en tierra, concreto, suelo cemento o piedra pegada dependiendo del uso y el volumen de agua a manejar.

**Figura 19.** Esquemas Típicos de Cunetas.



Fuente: Consultor.

Se garantizará que el flujo de escorrentía sea entregado adecuadamente a cuerpos de agua u obras de drenaje existentes. En caso de ser necesario, se construirán descoles y encoles para garantizar el manejo adecuado del agua de escorrentía.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

En sectores susceptibles de inundaciones se contempla la construcción de alcantarillas que permitan un adecuado drenaje transversal y no afecte el tránsito por el corredor vial. Igualmente se realizarán labores de limpieza y mantenimiento rutinario a todas las obras de drenaje existentes en los corredores viales a utilizar.

- **Obras en sitios de ocupación de cauce:**

Para los accesos a la planta solar fotovoltaica "Pv la Unión" y su movilización dentro de esta (vías internas), no se tiene contemplado la ocupación de cauces para dichos desplazamientos, ya que para cada sector del parque solar se utilizarán las vías existentes como se muestra a continuación en la Figura 20.

**Figura 20.** Vías existentes de acceso al parque solar Pv La Unión.



**Fuente:** Elaboración consultor.

- **Obras geotécnicas:**

Se construirán las obras de geotecnia que sean necesarias de tal forma que se garanticen siempre la estabilidad en los taludes de corte y relleno evitando que aparezcan procesos erosivos y/o de movimientos de masas. Esta actividad se complementará con un adecuado sistema de drenaje según corresponda. Dentro de las obras geotécnicas se contempla la revegetalización de taludes de corte y relleno, construcción de obras para manejo de aguas y obras de contención en caso de requerirse.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Señalización Vial:**

Desde el inicio de las obras, se realizará la señalización vial como medida de prevención a riesgos sobre los usuarios y trabajadores de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia.

No se podrán iniciar actividades que afecten la libre circulación por una vía, sin que se hayan colocado los elementos reglamentarios de señalización. Estos elementos deberán ser retirados siempre que corresponda, tan pronto como se modifique o desaparezca la actividad que originó su colocación.

Para garantizar condiciones de seguridad se plantea el manejo del tráfico mediante la implementación de auxiliares de tránsito y la instalación de una adecuada señalización preventiva, informativa y reglamentaria. Se hará énfasis en los pasos por viviendas, obras de paso, zonas escolares, geometría de la vía advirtiendo sobre los peligros existentes.

- **Cimentaciones:**

Dentro de las actividades a realizar en las obras de construcción del parque solar fotovoltaico, se encuentran las cimentaciones de algunos de los componentes del proyecto como son:

- Vallado perimetral: La cimentación de los postes del vallado se realizará mediante la hincada directa de los mismo. En los casos que se presente inestabilidad, la cimentación se realizará mediante dados de hormigón en masa HM-20 de dimensiones 0,30 x 0,30 x 0,50 metros.
- Estructura soporte: Tal y como se describe en el capítulo correspondiente, la estructura estará formada por soportes metálicos de acero galvanizado. Estos elementos serán anclados al terreno mediante hincada directa.

Este tipo de cimentación propuesto es preliminar, ya que se requieren las cargas finales para el diseño, así como ensayos en cimentaciones realizados in situ, para comprobar que realmente el terreno permite este sistema de cimentación.

Este tipo de cimentación se basa en considerar el trabajo del elemento en punta y en fuste, aplicando las expresiones matemáticas correspondientes al tipo de suelo habiendo de resistir los esfuerzos derivados de sobrecargas de viento, peso propio de la estructura, peso propio de los módulos.

Para llevar a cabo el hincado de los postes que sustentarán la estructura de los seguidores, se hará uso de una máquina especialmente destinada a la hincada de perfiles metálicos.

- Cimentaciones edificaciones: Las cimentaciones que a continuación se describen quedarán permanentemente para las labores de Operación y Mantenimiento de la planta. Todas se basan en ejecutar una losa de hormigón rigidizada con vigas, que

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

permiten limitar las deformaciones, soportar las cargas y anclar los pernos si es necesario.

Antes del comienzo de las cimentaciones se deberá hacer una limpieza y mejora de terreno en el caso de que sea necesario de tal manera que se transmita adecuadamente las cargas de los edificios al terreno. Se asegura así la correcta estabilidad de las edificaciones, así como la durabilidad de las mismas durante al menos el tiempo de operatividad de la planta solar objeto del presente documento.

El diseño de las cimentaciones será objeto de un proyecto independiente.

- A. Cimentación de CTIN: Cimentación mediante losa rigidizada por vigas de hormigón armado bajo el edificio CTIN de sección rectangular, las cuales transmitirán las cargas del edificio al terreno. Se remata la cimentación mediante una losa no estructural de hormigón armado en la que se dejarán huecos para las acometidas de los conductores a las salas eléctricas. Se coloca una capa de hormigón de limpieza.
- B. Cimentación de Edificios Generales: Cimentación mediante losa de hormigón armado. En los puntos de apoyo de los edificios se realizará zapatas de hormigón armado, sin pedestal, para el anclaje de los edificios. Se coloca en la base hormigón de limpieza.
- C. Cimentación de almacén de residuos: Cimentación de la estructura metálica mediante hincas directas al terreno y confinada por una losa de hormigón armado sobre hormigón de limpieza.
- D. Cimentación de Nave almacén: Cimentación mediante zapatas y vigas de atado de hormigón armado bajo el edificio de sección rectangular, las cuales transmitirán las cargas del edificio al terreno. Se remata la cimentación mediante una losa no estructural de hormigón armado. Se coloca una capa de hormigón de limpieza.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.6.2 Infraestructura de generación de energía.

A continuación, se muestran las características de la infraestructura a instalar en la planta solar fotovoltaica "Pv la Unión" 99.9MW. En la Tabla 10 se muestran las generalidades de la planta fotovoltaica y a continuación se explica con detalle las características de la infraestructura asociada.

**Tabla 10.** Resumen de los parámetros técnicos del Proyecto "Planta Solar Fotovoltaica Pv la Unión".

Parámetro	Unidad de medida	Valor
Potencia Nominal	MWn	99,9
Potencia Pico	MWp	140
Relación DC/AC	-	1,2
Potencia Pico DC de cada modulo	Wp	440
Cantidad de módulos fotovoltaicos	Und	323.529
Potencia de cada inversor	MW	1.640
Cantidad total de inversores	Und	65
Potencia de cada transformador	MW	6,7
Cantidad total de transformadores	Und	15

Fuente: Consultor.

#### 1.3.6.2.1. Equipos fotovoltaicos.

##### Módulos fotovoltaicos:

Los módulos están constituidos por células de contacto al dorso de silicio policristalino de alto rendimiento, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que se puede obtener de la radiación del sol.

Los módulos estarán preparados para soportar las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil. Las células serán de alta eficiencia, están totalmente protegidas contra la suciedad, humedad y golpes, asegurando la total estanqueidad de los módulos. El grado de protección eléctrica será IP-65 y el tipo de aislamiento será clase II (hasta máx. 1500 V). Además, los módulos estarán certificados según el Estándar Internacional IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial PV modules) (Figura 21).

Los módulos a utilizar son capaces de suministrar una garantía lineal de su potencia nominal del 0,7% anual durante los primeros 25 años de vida. Los módulos estarán certificados según:

- Estándar Internacional IEC 61215 "Crystalline silicon terrestrial PV modules"
- Estándar Internacional IEC 61730 "Photovoltaic (PV) module safety qualification". Para 1500 VDC
- Certificado de conformidad CE.

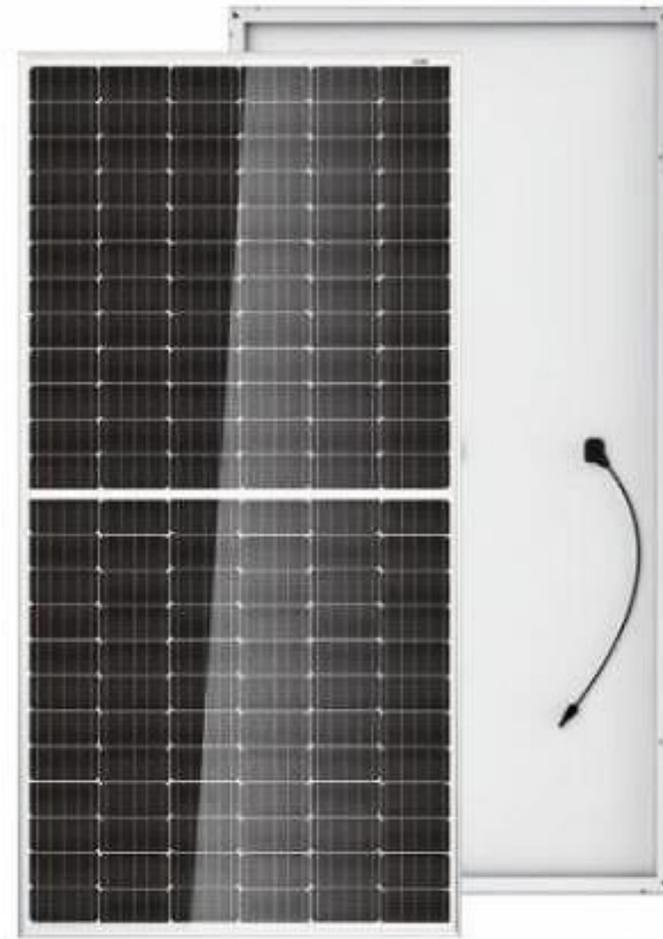
Las principales características técnicas de los módulos son las siguientes:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Cada rama fotovoltaica dará una corriente diferente que se sumará a la del resto de las ramas hasta el inversor. Las tensiones de las ramas serán las mismas, y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Dimensiones: 670x540x30 mm y Peso:4,2 kg

**Figura 21.** Módulo Fotovoltaico.



**Fuente:** Consultor.

### **Seguidor fotovoltaico:**

La estructura del seguidor sirve de soporte de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuada, obteniéndose así el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Entre las características principales destaca el empleo de acero conformado en frío, con tratamiento superficial mediante galvanizado en caliente según las normativas ISO 1461:1999 y EN 10326:2004 y libre de soldaduras, las uniones tendrán elementos atornillados de una calidad de 10.9 y 8.8 con tratamiento frente a la corrosión, con lo que se consigue un rápido montaje.

Los módulos se fijarán a una serie de correas o perfiles metálicos que estarán sustentados por vigas metálicas. Cada una de estas vigas transmitirá los esfuerzos a la cimentación a través de los pilares metálico. La estructura y las cimentaciones serán diseñadas y validadas de acuerdo con la normativa nacional vigente.

➤ **Sombras y distancias entre seguidores:**

La disposición de las filas de módulos se determinará de forma que se logre el óptimo, valorándose la sombra propia de los propios módulos sobre otros adyacentes además de la ocupación del espacio disponible. Los seguidores disponen, además, de un sistema de backtracking que consiste en un algoritmo que permite controlar el giro de los seguidores de acuerdo con la trayectoria solar para evitar la proyección de sombras entre seguidores contiguos.

Se colocarán las estructuras de los seguidores manteniendo una distancia entre estructuras en dirección Este-Oeste. De este modo se forman calles con dimensiones suficientes para facilitar las tareas propias de operación y mantenimiento que se deben realizar sobre las estructuras y módulos durante la vida útil de la planta fotovoltaica.

➤ **Orientación:**

Para optimizar la producción, se estudia la trayectoria y ciclo solar. Esto se consigue orientando la viga de las estructuras en la dirección del sur geográfico o sur verdadero.

**Centros de integración:**

Se prevén «Num\_Inversores» inversores distribuidos en 4 Centros de Integración con un máximo de 4 inversores de 1800 kW y 1 transformador de 7.000 kVA y, así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. Cada Centro de Integración se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos.

➤ **Inversor fotovoltaico:**

El Inversor FV es una parte fundamental en una instalación fotovoltaica, ya que permite convertir la energía generada por los paneles (corriente continua) en corriente alterna, para poder ser evacuada a la red eléctrica la cual está en corriente alterna.

Los Inversores FV son equipos compactos que permiten la conexión de un generador fotovoltaico a una red trifásica, realizando la conversión de corriente continua a alterna. Esta conversión se realiza a través de un puente inversor trifásico con sistema de modulación SPWM



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

generado con placas de control digitales basadas en tecnología DSP's (Digital Signal Processor), lo cual permite la implementación de algoritmos que proporcionan máxima eficiencia y versatilidad en la conversión de energía.

La conexión del equipo a paneles se realiza mediante maniobras y dispositivos de amortiguación de corrientes, aumentando así la durabilidad del Inversor FV. La conexión a red se realiza a través de un transformador, lo cual garantiza el aislamiento galvánico para conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red. Se instalarán 52 unidades de Inversores FV centralizados, trifásicos, de 1640 kW (@1000 msnm, 30°C) con tensión de aislamiento de hasta 1500 V.

La medición en tiempo real de la potencia de salida permite una conmutación de identificación de carga completamente automática sin ningún condicionamiento. Dispone de un dispositivo de desconexión por tensión insuficiente, en función de la carga, cuyo umbral puede ajustarse.

#### Elementos de protección del Inversor FV

- Protecciones Corriente Continua
  - ❖ Descargador sobretensión CC.
  - ❖ Seccionador CC.
  - ❖ Protección contra sobreintensidad.
  - ❖ Protección contra polarización inversa.
  - ❖ Vigilante de aislamiento.
- Protecciones Corriente Alterna
  - ❖ Interruptor automático.
  - ❖ Protección contra cortocircuitos en salida.

#### Protecciones del Inversor FV

Las protecciones que incorporarán los Inversores FV serán configurables, de acuerdo con la normativa vigente, y serán:

- Protecciones de Tensión: Protección que actúa cuando la tensión de la red a la que está conectado el Inversor FV está fuera de los rangos establecidos. Las tres tensiones de fase deben estar continuamente monitorizadas.
- Protección de Tensión media fuera de límites: Protección que controla la tensión de alterna a la que se conecta el Inversor FV, de modo que si su valor medio está por encima de configurado durante un periodo de tiempo superior al límite, el Inversor FV para.
- Protecciones de frecuencia: Protección que actúa cuando la frecuencia de la red a la que está conectado el Inversor FV está fuera de los rangos establecidos. Las tres frecuencias de fase deben estar continuamente monitorizadas.
- Tensión y Frecuencia de Conexión: Para que el Inversor FV conecte a la red eléctrica, esta debe mantenerse en unos valores estables de tensión y frecuencia durante un periodo de tiempo. Los valores de tensión y frecuencia máxima y mínima deben ser configurables al igual que el tiempo de espera para la conexión.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Protección antisla: La protección antisla desconectará el Inversor FV cuando la red eléctrica se desconecta por cualquier motivo.
- Protección por temperatura: El Inversor FV estará protegido para la elevada de temperatura ambiente donde se encuentra instalado. Para ello, cuando la temperatura ambiente se incremente por encima del límite de diseño, la potencia de salida del Inversor FV se reducirá en % hasta alcanzar la temperatura límite en la que es posible el funcionamiento del Inversor FV.

### Características eléctricas del Inversor FV

En la Tabla 11 se recogen las principales características del inversor proyectado a instalar (o de similares características).

**Tabla 11.** Características técnicas de los inversores proyectados

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
<b>Input (DC)</b>					
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP <sup>(2)</sup>	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
Nº inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
<b>Input protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
<b>Output (AC)</b>					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C <sup>(4)</sup>	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage <sup>(5)</sup>	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor <sup>(6)</sup>	1				
Power Factor adjustable	Yes. Smax=1,637 kVA	Yes. Smax=1,663 kVA	Yes. Smax=1,689 kVA	Yes. Smax=1,741 kVA	Yes. Smax=1,793 kVA
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(7)</sup>	<3%				

**Fuente:** Consultor.

### Comunicaciones

El Inversor FV contará con puerto ETHERNET. El protocolo de comunicaciones será MODBUS TCP/IP.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### Controlador de potencia planta

Se dispondrá de un controlador de potencia de planta con los requisitos marcados en el Código de Red y los requisitos marcados a nivel de planta en la Normativa de Seguridad y Calidad del Servicio Eléctrico, tal como:

- Reducción de potencia.
- Huecos de tensión.
- Rampa de potencia en la conexión.
- Rampa de potencia en funcionamiento

#### ➤ **Transformador:**

Para adecuar el nivel de tensión de salida del inversor, de BT a MT, la Planta FV contará con transformadores de BT, 34,5/0,615 kV de hasta 7.200 kVA, que cumplirán todos los estándares de calidad requeridos. En el devanado de Baja Tensión de cada transformador se podrán conectar de 1 a 4 inversores.

Los transformadores serán trifásicos, de exterior, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite. Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

#### ➤ **Celdas de media tensión:**

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en los centros de transformación es un sistema compacto, formado por celdas modulares, completamente sellado en tanque de acero inoxidable, en el cual se disponen todas las partes activas y los elementos de interrupción.

### **1.3.6.2.2. Instalación eléctrica baja tensión.**

#### **Instalación de baja tensión de Generación:**

La Instalación de Baja Tensión de Generación comprende todos los equipos y materiales que van desde los módulos fotovoltaicos, donde se produce la conversión de la radiación solar y se genera la energía, hasta el devanado de baja tensión (BT en adelante) del transformador, donde se elevará la tensión para su posterior transporte hacia el punto de conexión.

Los elementos, por tanto, que componen esta parte de la instalación de generación, exceptuando los módulos fotovoltaicos e Inversores FV, quedan descritos a continuación en la Tabla 12:

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 12.** clasificación de cables y cuadros de protección según camino hacia el transformador.

	CONDUCTORES	CUADROS DE PROTECCIÓN
<b>CORRIENTE CONTINUA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadena de ramas fotovoltaicas (Cable de conexión entre módulos)</li> <li>• Circuito de nivel 1 (Cables principales de CC)</li> <li>• Puente BT (Cuadro protección entrada Inversor FV – Inversor FV)</li> </ul>	Cuadro protección entrada Inversor FV
<b>CORRIENTE ALTERNA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puente BT (Cuadro protección salida Inversor FV – Transformador)</li> </ul>	Cuadro protección salida inversor FV

Fuente: Consultor.

➤ **Cable para corriente continua (CC):**

- Cable de conexión entre módulos (rama fotovoltaica): Los módulos fotovoltaicos traen incorporados conductores para la interconexión entre ellos formando la cadena de ramas fotovoltaicas. Estos conductores serán de cobre y sección de 4 mm<sup>2</sup>, diseñados para su uso en la intemperie (protección para radiación UV y condiciones ambientales adversas).
- Cables principales (circuitos de nivel 1): Los cables empleados desde el extremo de la rama fotovoltaica en adelante se diferenciarán en dos categorías:
  - Cables colectores de entrada a inversor
  - Cables en derivación.

A continuación, se procederá a definir cada una de estas dos familias de conductores

- Puentes de Baja tensión: Los puentes de BT realizan la conexión eléctrica entre el Cuadro Protección de Entrada al Inversor FV (CN-2 en adelante) y el Inversor FV, y estarán formados por cables o pletinas de cobre.

➤ **Cables para corriente alterna (CA):**

- Puentes de Baja Tensión: Los puentes de BT realizan la conexión eléctrica entre el Cuadro Protección de Entrada del Inversor FV (CBT-1 en adelante) y el lado de BT del transformador de potencia, y estarán formados por cables o pletinas de cobre.

➤ **Canalizaciones:**

Todas las canalizaciones necesarias para la instalación de los cables de CC y CA, sistema de puesta a tierra y comunicaciones, se realizarán de acuerdo con el diseño final y a todas las normativas aplicables. Éstas podrán ser:

- Fijados en la propia estructura de los seguidores fotovoltaicos.
- Bandejas porta cables, las cuales conectarán CC entre diferentes seguidores y mesas de módulos.
- Zanjas, directamente enterrados tanto para CC como CA.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Zanjas, con tendido bajo tubo, reservadas para los cruzamientos con viales.

➤ **Cuadros eléctricos de protección:**

Sólo existirán cuadros de protección en el interior de los CTIN. Estos cuadros poseerán un nivel de protección IP54 y serán aportados por el tecnólogo responsable de su suministro. Soportaran niveles de humedad de entre 0-100% (sin condensación) y temperaturas de trabajo entre los -20 y los 60°C. Poseerán fusibles entre los 63 y los 500A por cada entrada y salida del inversor con tensión de trabajo de hasta 1500V. El diseño de los cuadros de protección es la siguiente:

- Cuadro de Protección de Entrada al Inversor (CN-2): Los CN-2 podrán formar parte de la propia envolvente del Inversor FV. Éstos recogerán los Circuitos de Nivel 1 de corriente continua procedentes del campo fotovoltaico. Éstos, darán salida a los puentes de BT de corriente alterna. Los elementos que componen los tableros son:
  - Bases portafusibles para corriente continua tipo NH.
  - Fusibles tipo NH gPV ultrarrápidos con indicador de fusión.
  - Interruptor-seccionador de corte en carga.
  - Equipo de monitorización.
- Cuadro de Protección de Salida del Inversor (CBT-1): Los CBT-1, formarán parte de la propia envolvente del inversor. Éstos, darán salida a los puentes de BT de corriente alterna.

➤ **Conexión de conductores de CC:**

La conexión entre de los diversos conductores empleados para los circuitos de CC externos a los CTIN se realizará mediante conectores por perforación con fusible de protección incorporado, así como mediante cajas de empalme.

- Conectores por perforación: Los conectores estarán formados por una estructura de soporte mecánico fabricada en material sintético y provistas en su interior de contactos de aleación bimetálica. La conexión se realizará mediante perforación del aislante, mediante sistema de tornillo/tuerca del tipo hexagonal, que a su vez llevará incorporado un sistema de control de par apriete aplicado. Incorporarán también una base portafusibles y poseerán una tensión asignada de hasta 2kV.

Estos conectores se emplearán para la conexión de las ramas fotovoltaicas de las distintas estructuras hasta los cables colectores que unirán eléctricamente dichas ramas fotovoltaicas con los inversores.

**Instalación SSAA:**

➤ **Descripción General:**

Los Servicios Auxiliares (SSAA en adelante) de la planta se diseñan como redes independientes que dan servicio a los consumidores de cada CTIN, casetas (oficina, taller, almacén y aseos),



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Sistemas de Seguridad y Comunicaciones de la planta, y motores de los seguidores fotovoltaicos, en caso de no autoalimentarse.

De forma general la instalación de SSAA queda dividida en dos tipos, que dependerán de la función del servicio al que estén destinados. Tendremos:

A- Servicios No Críticos:

Los Servicios No Críticos se alimentarán directamente de los transformadores de SSAA instalado en cada CTIN. Los consumos a los que se darán servicio son los siguientes:

- Iluminación de los CTIN y casetas (oficina, taller, almacén y aseos) de la planta.
- Tomas de fuerza de los CTIN y casetas (oficina, taller, almacén y aseos) de la planta.

B- Servicios Críticos:

Los Servicios Críticos se alimentarán a través de un sistema de abastecimiento ininterrumpido, compuesto por un módulo SAI, grupo electrógeno y cuadro de conmutación, instalado en cada CTIN y oficina. Este sistema, estará alimentado por el transformador de SSAA correspondiente. De este modo, en caso de fallo eléctrico, los servicios críticos no quedarán interrumpidos. Los consumos a los que se darán servicio son los siguientes:

- Sistemas de comunicación y transferencia de datos.
- Sistema de monitorización
- Sistema de seguridad.
- Motores de seguidores fotovoltaicos (en caso de no ser autoalimentados).

➤ **Cables:**

Estos circuitos alimentarán a los diferentes equipos receptores situados en campo o en casetas, (CTIN, oficina, taller, almacén y aseos).

Los cables empleados para los SSAA cumplirán con los criterios de cálculo de intensidad admisible, intensidad de cortocircuito y caída de tensión, y atenderán como mínimo a las siguientes características:

➤ **Canalizaciones:**

Todas las canalizaciones necesarias para la instalación de los cables de SSAA, se realizarán de acuerdo con el diseño final y a todas las normativas aplicables. Éstas podrán ser:

- Falso suelo.
- Bandejas porta cables.
- Zanjas, directamente enterrados.
- Zanjas, bajo tubo.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

➤ **Equipos y cuadros:**

- Transformador de SSAA: Será un transformador de BT/BT, para dar servicio en corriente alterna y BT a los SSAA.
- Sistema de abastecimiento ininterrumpido: Se instalará en cada uno de los CTIN y en una de las casetas, un módulo SAI para la alimentación de los SSAA Críticos durante, al menos, el periodo de arranque del grupo electrógeno, de este modo, en caso de fallo eléctrico, los servicios críticos no quedarán interrumpidos.

Por tanto, el SAI estará alimentado por el transformador de SSAA y por el grupo electrógeno correspondiente a cada CTIN, y en el caso de las casetas, quedará alimentado por una línea de servicios auxiliares y por un grupo electrógeno. Los consumos a los que se darán servicio son los siguientes:

- Sistemas de comunicación y transferencia de datos.
- Sistema de monitorización.
- Sistemas de seguridad.
- Motores de seguidores fotovoltaicos (en caso de no ser autoalimentados).
- Cuadro de Baja Tensión de Nivel 2 (CBT-2): Las CBT-2, darán salida a los circuitos para la alimentación de los SSAA de la planta. Los elementos que componen los tableros son:
  - Interruptor magnetotérmico.
  - Interruptor diferencial.
  - Equipo de monitorización.

**Descripción general de la instalación de puesta a tierra:**

Los efectos de la corriente sobre el cuerpo humano dependen de la intensidad y de la duración. Los sistemas eléctricos se aíslan convenientemente para evitar la ocurrencia de contactos; pero el aislamiento puede fallar accidentalmente, dando origen a situaciones peligrosas que deben ser atajadas mediante medidas de protección. Cuando se produce un fallo (avería, contacto inoportuno, etc.), se dice que ha ocurrido un defecto, y a la corriente resultante se le llama corriente de defecto, que es precisamente la que puede ocasionar daños a las personas.

Los sistemas de protección se basan en limitar las corrientes de defecto, o bien, en detectar su ocurrencia y eliminar la tensión que las produce antes de que puedan dañar a las personas. El límite establecido para corrientes CC está en corrientes de 100 mA y siendo el tiempo máximo de actuación 5 segundos

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.6.2.3. Instalación eléctrica media tensión

#### Descripción instalación eléctrica media tensión:

La energía generada en el sistema fotovoltaico llega a los inversores y de ahí pasa a los transformadores de potencia, que elevarán la tensión. Mediante una red interna de distribución en MT, que irá directamente enterrada y distribución en punta, donde se enlazarán los CTIN y se transportará la energía hasta las celdas de entrada de la estación elevadora.

#### Red Interior de Media Tensión:

##### ➤ Descripción General:

El tipo de distribución elegida es la de una red formada con tipología en punta. Éstas harán entrada en las celdas de la estación elevadora de tensión propia de la planta.

##### ➤ Cable de media tensión:

El cable utilizado en la red interna de MT y puentes de MT (tramo desde transformador hasta celdas) cumplirá con los criterios de cálculo de intensidad admisible, intensidad de cortocircuito y caída de tensión. Los conductores atenderán como mínimo a las siguientes características:

##### ➤ Canalización:

Se trata de una zanja mixta compartida con el cableado de BT de los SSAA y/o el anillo de fibra óptica de la planta. Las zanjas del cableado se trazarán siguiendo las alineaciones de los viales de mantenimiento, siempre que sea posible paralela a los viales internos del parque.

Se enterrará el tendido eléctrico de alta tensión que recoge la energía vertida por los CTIN hasta la subestación de planta, así como el cable de comunicación correspondiente. Las zanjas tendrán una profundidad y anchura variable en base al número de conductores y la tipología de la misma, dichas dimensiones se recogen en el plano correspondiente.

En el caso de cruce de caminos, zona de circulación de posibles vehículos, paso de vaguadas, cruces con carreteras, etc., los cables discurrirán en tubos de propileno hormigonados según normas. Además, se construirán las correspondientes arquetas (en la entrada y salida de dichos cruzamientos).

Finalizada la ejecución de las zanjas se dejará señalizado con hitos de hormigón de distinto color que indicarán la ubicación de los empalmes, y de manera regular en intervalos de 50 m y en cada cambio de dirección.

Todas las canalizaciones necesarias para la instalación de los cables de media y baja tensión y comunicaciones se realizarán de acuerdo con el diseño final y a todas las normativas aplicables.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Éstas podrán ser:

- Zanjas, directamente enterrados (cable de MT).
- Zanjas, bajo tubo (cable de BT y comunicaciones).

### **Equipos:**

#### ➤ **Centro de Inversión y Transformación (CTIN):**

Estación eléctrica donde se encuentran ubicados equipos y aparamenta de maniobra, protección y comunicación de BT, MT y comunicaciones (Tabla 13).

**Tabla 13.** Equipamientos del centro de inversión y transformación (CTIN).

EQUIPAMIENTO CTIN	
<b>EQUIPAMIENTO MT</b>	Puentes de MT.
	1 Ud. celda de protección de transformador, con interruptor-seccionador combinado con interruptor automático y seccionador de puesta a tierra.
	1, 2 ó 3 Ud. de celdas de línea, con interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra, para Entrada/Salida de la correspondiente línea.
	1 Ud. Transformador de potencia de 5800 ó 7200 kVA, relación de transformación 0,64/30 kV.
<b>EQUIPAMIENTO BT</b>	Puentes de BT (CC y CA).
	De 1 a 4 Ud. Inversores FV de 1591 kVA.
	1 Ud. Transformador para SSAA.
	1 a 4 Ud. CBT-1.
	1 a 4 Ud. Contadores BT medida local.
	1 Ud. Tablero de comunicaciones.
	1 a 4 Ud. CN-3
	1 Ud. CBT-2
	1 Ud. SAI
	1 Ud. Tablero de conmutación
1 Ud. Grupo electrógeno (exterior; anexo al CTIN)	

**Fuente:** Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El diseño y cálculo se realiza atendiendo a Leyes, Códigos y requisitos aplicables de las Autoridades Locales y/o Nacionales Competentes.

A- Puesta a Tierra interior:

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los CTIN quedarán unidas a la tierra de protección, incluido armaduras del edificio.

B- Protección contra Incendios:

Sistema de extinción de incendio en base a extintores portátiles.

C- Señalización y material de seguridad:

Como material de seguridad, incorporará las siguientes prescripciones de seguridad:

- Banqueta aislante.
  - Pértiga aislante.
  - Placa triangular de señalización de riesgo eléctrico.
  - Cartel de las cinco reglas de oro.
  - Guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.
  - Placa de instrucciones para primeros auxilios.
  - Insuflador boca a boca.
- Celdas de media tensión: Serán celdas compactas, con características generales en este tipo de instalaciones.
- Transformador de potencia: Las características generales serán las siguientes (Tabla 14):

**Tabla 14.** Características técnicas del Transformador de Potencia.

DESCRIPCIÓN	REQUERIDO
Tipo	3 fases / 50 Hz / ONAN
Potencia	7200 ó 5800 kVA (según solución conjunto inversores)
Devanados	3 ó 4 (según solución conjunto inversores)
Tensión primaria (MT)	34,5 kV
Tensión secundaria (BT)	640 V

Fuente: Consultor.

**Instalación de puesta a tierra exterior:**

El esquema de protección de la red de generación de BT es IT que implica neutro aislado en los transformadores. Se dispondrá únicamente de la red de puesta a tierra de herrajes o red de protección.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La instalación de tierras del interior del CTIN estará formada por un anillo de cable de cobre desnudo de sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> al cual irán conectadas todas las partes metálicas de la instalación, y caja de seccionamiento, formando una única red equipotencial.

En función a los resultados obtenidos por los estudios de resistividad del terreno, se optará por un método de cálculo basado en electrodos de configuraciones geométricas (UNESA).

#### **1.3.6.2.4. Infraestructuras de interconexión.**

##### **Descripción de infraestructura de interconexión:**

La energía generada en la totalidad de la Planta Fotovoltaica será entregada a las celdas de entrada de la estación elevadora colectora, que se construirá junto al Proyecto, a través de la red de distribución en MT subterránea. Desde esta se evacuará la energía a una tensión de 110 kV a la Subestación NUEVA MONTERÍA.

#### **1.3.6.2.5. Red de comunicación y sistema scada.**

##### **Introducción:**

Al Proyecto se le dotará de un sistema de monitorización consistente en la captura de datos de la producción de energía a partir de los inversores, centros de transformación, contadores, analizadores de redes y resto del sistema eléctrico que aportará información completa sobre el comportamiento de la Planta.

La información que proporcionan los inversores es la más completa de cara a la explotación, ya que no sólo brindan datos de la producción, sino que aportan una serie de variables que indican la situación del inversor. Esta información es de suma importancia para el mantenimiento y mejor aprovechamiento del parque fotovoltaico.

- su propio sistema SCADA.

##### **Redes de campo:**

###### **➤ Red Ethernet:**

La red que se propone está compuesta por un anillo de switches gestionables con un ancho de banda de 1Gbs que garantiza el ancho de banda suficiente para soportar el tráfico de cámaras y control, que permitirá garantizar la comunicación en todo momento entre el servidor Scada, y todos los equipos de campo monitorizados, así como del servidor de cámaras y seguridad con todos los elementos de seguridad distribuidos por la planta.

La planta contará con un anillo de fibra óptica ramificado enlazando todos los centros de transformación-inversión. Respecto a las ramificaciones del campo solar están formados por equipos no gestionables y conectados a los switches gestionables.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

En esta arquitectura se propone cableado físico para la conexión de cada uno de los equipos del campo y el anillo principal. El protocolo de comunicación será Modbus TCP o Modbus RTU sobre TCP (de características muy similares) según corresponda para cada equipo en particular.

### **Sistema de supervisión de campo SCADA:**

Las principales funciones del sistema de supervisión deben centrarse en la explotación y mantenimiento del sistema. Para ello, la herramienta principal es un software de SCADA que, mediante la arquitectura de un servidor, permitirá acceder de forma coherente y fiable a la información proveniente del campo. Según los criterios de funcionamiento de la instalación, podrá condicionarse el alcance de la información mostrado en un puesto de trabajo en función del perfil del usuario introducido.

Los aspectos más importantes en el manejo de la instalación desde el sistema de supervisión incluyen:

- Visualización y control de los equipos y las secuencias existentes de la instalación en función del perfil del usuario. Modos de operación y funciones de trazabilidad para todas las acciones realizadas por los usuarios.
- Visualización y notificación de las alarmas del sistema en función del perfil del usuario, así como trazabilidad de los acuses realizados por los usuarios.
- Visualización y análisis de las informaciones de tendencias.
- Diagnóstico de los propios equipos que forman el sistema de control de forma integrada con el resto de la instalación.

### **1.3.6.2.6. Instalación de seguridad.**

#### **Descripción general:**

La seguridad prevista para este proyecto se basa un sistema anti-intrusión mediante análisis inteligente de imagen utilizando cámaras de visión térmica y un circuito cerrado de televisión que permita una correcta video-verificación, este sistema está conectado 24 sobre 24 a una central receptora de alarmas la cual se encarga de discriminar entre las señales recibidas si es falsa o real y en función de esto sigue el plan operativo establecido.

Este sistema dará protección a la totalidad de sus componentes en el interior del recinto, así como también de las personas mediante sistemas de disuasión sobre los posibles peligros por las características del Sistema de Seguridad.

#### **Operativa de seguridad:**

Se trata de aprovechar al máximo las herramientas que nos da el sistema de seguridad instalado por lo cual se ha de adecuar la interacción entre, la monitorización del sistema por la central receptora, con el personal de mantenimiento, con el servicio de vigilancia móvil o servicio acuda que da la empresa de seguridad y las fuerzas del orden para maximizar la



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

efectividad de las medidas de seguridad perimetral ante el riesgo de intrusión en las instalaciones existentes (Figura 22).

**Figura 22.** Sistema de seguridad de la planta solar “Pv La Unión”.



**Fuente:** Consultor.

### 1.3.6.2.7. Punto frontera, Conexión y de Medida.

El punto frontera de la instalación se encuentra en la barra de media tensión de la estación elevadora de planta. Desde esta se evacuará la energía a una tensión de 110 kV a la Subestación NUEVA MONTERÍA, perteneciente al Sistema de Transmisión Regional (STR).

El punto conexión de la instalación se encuentra en el seccionador de línea de la posición de 110 kV de la Subestación NUEVA MONTERÍA.

El punto de medida de la generación de la planta se realizará en alta tensión, en el punto frontera de las barras de media tensión de la Subestación NUEVA MONTERÍA.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.6.2.8. Estación meteorológica.

El Proyecto contará con la instalación de estaciones meteorológicas, que podrán ir equipadas con:

- Datalogger.
- Piranómetro horizontal.
- Piranómetro incidente.
- Termohigrómetro.
- Pluviómetro.
- Anemoveleta.

Además, se instalarán los siguientes equipos en la planta:

- Termopares para medida de temperatura en el módulo fotovoltaico.
- Células calibradas.

### 1.3.6.2.9. Vallado perimetral.

La superficie utilizada para la instalación de los módulos, estructuras de soporte, edificaciones y equipos eléctricos, además de la protección de las instalaciones, así como de las personas, maquinaria y material almacenado, quedará vallada en todo su perímetro (11.500 ml) mediante un cercado de una altura efectiva de 2,40 m.

Estará compuesto por una malla de acero galvanizado de simple torsión y con recubrimiento de PVC de 2,00 m de altura y que irá fijada a postes de perfiles metálicos. En altura, irá coronado todo por tres hileras de alambre de púas, llegando hasta los 2,40 m (Tabla 15).

**Tabla 15.** Características técnicas de la malla.

Características Técnicas	
Protección anticorrosión	Galvanizado en caliente
Recubrimiento	PVC
Luz de malla	50 mm

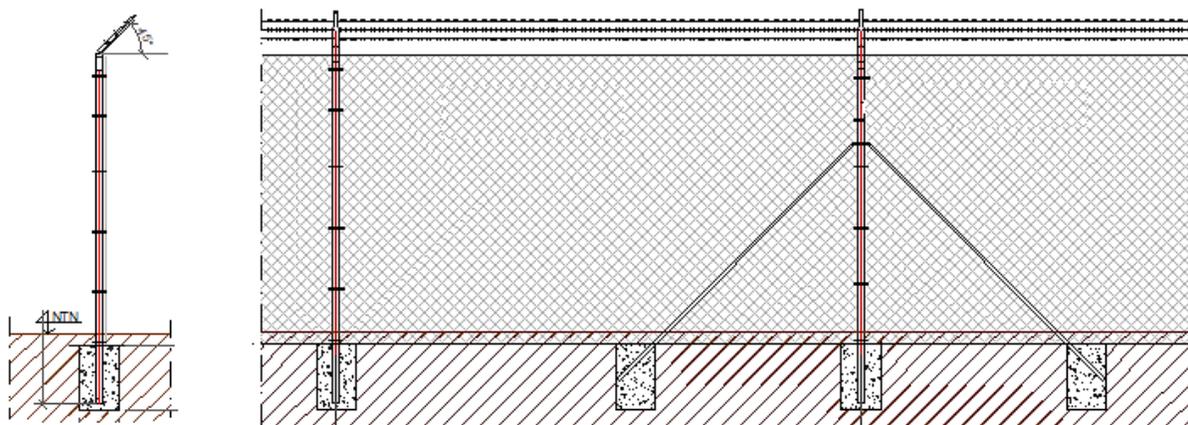
**Fuente:** Consultor

La malla se fijará sobre los alambres galvanizados, tensados sobre postes de dimensiones apropiadas a la altura del cerramiento. La fijación de la malla a los alambres se realiza mediante el intercalado de los alambres en los agujeros de la malla (Figura 23).

Contará con portones de doble hoja para la entrada y salida de vehículos y maquinaria, y puertas para el acceso peatonal.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 23.** Detalle de vallado perimetral tipo



Fuente: Consultor

### 1.3.6.3 Instalación y funcionamiento de infraestructura provisional y permanente (campamentos de obra).

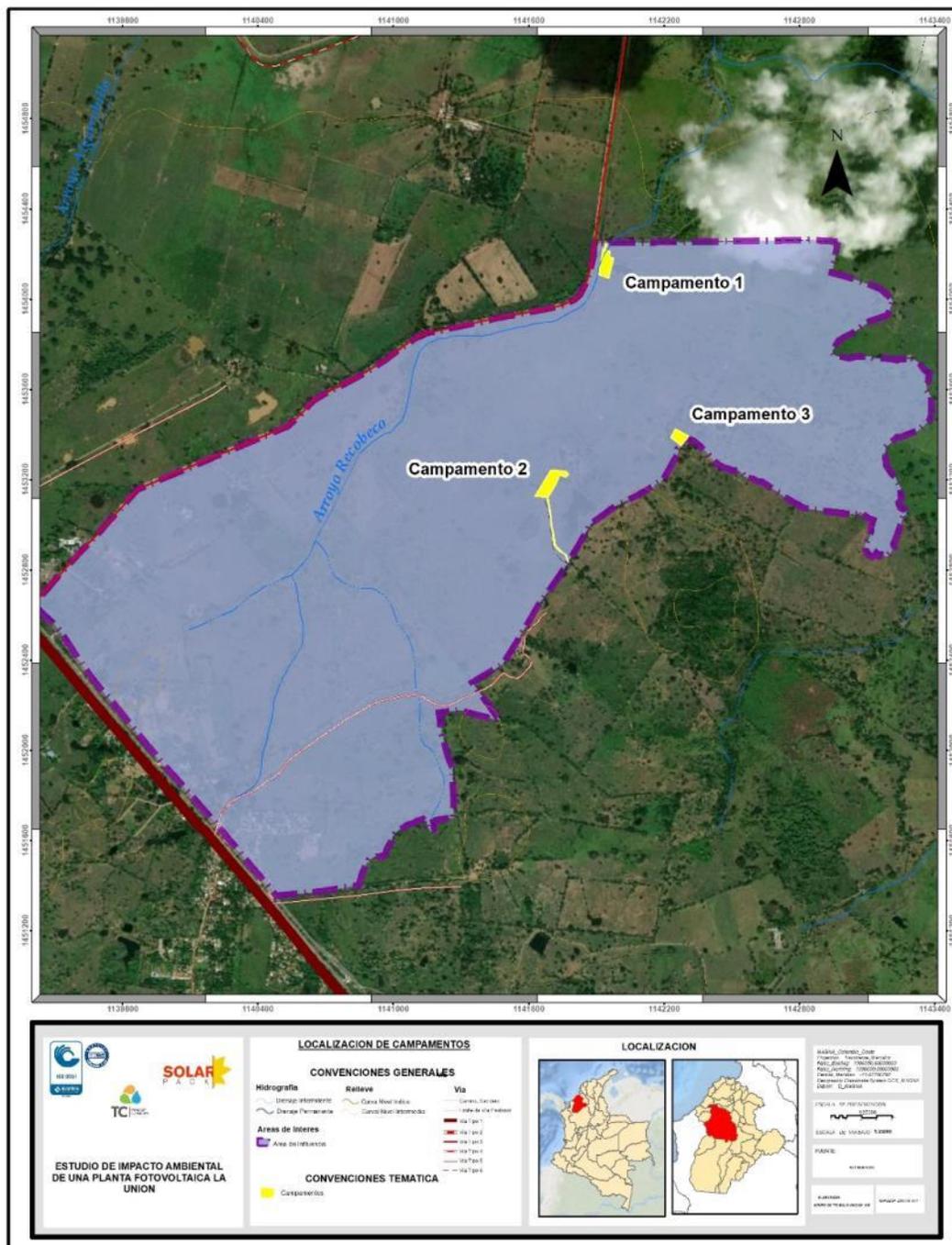
La primera actividad que se llevará a cabo será la movilización de la maquinaria y equipos requeridos para realizar los movimientos de tierras. En forma simultánea se realizará la localización y replanteo de todos los elementos que conforman el parque solar de acuerdo con los planos de diseño, a fin de evitar intervenciones innecesarias.

- **Ubicación:**

Para la ubicación de la infraestructura provisional y permanente del Parque solar fotovoltaico Pv La Unión, se utilizarán las zonas adyacentes a los campamentos existentes dentro de los predios de la finca, tal como se muestra a continuación en la Figura 24.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Figura 24.** Localización de los campamentos en el área del proyecto.



**Fuente:** Elaboración consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Edificaciones previstas.**

El Proyecto contará con unas edificaciones esenciales, bien para el funcionamiento de la instalación, como son las salas eléctricas, o bien, para los trabajos correspondientes de explotación de la planta fotovoltaica en la fase de Operación y Mantenimiento.

Dentro de las edificaciones requeridas para el funcionamiento de la planta solar fotovoltaica se encuentran:

- Edificio de Centro de Control: Caseta prefabricada con todas las instalaciones, equipos y habilitada para su uso, en la fase de construcción con puestos de oficina y en la fase de operación con los equipos adicionales para el control y operación de la planta.
- Edificio de Taller: Caseta prefabricada con todas las instalaciones y habilitada para uso durante la fase de construcción como oficina y durante la fase de operación y mantenimiento como taller.
- Edificio de almacén: Caseta prefabricada con todas las instalaciones y habilitada para uso exclusivo como almacén durante la fase de operación y mantenimiento.
- Edificio aseos: Caseta prefabricada con todas las instalaciones, equipos y habilitada para uso como aseos o baños. Dispondrá de baños portátiles 1 por cada 15 personas.
- Edificio CTIN: Sala eléctrica donde se encuentran ubicados equipos y aparataje de maniobra, protección y comunicación de BT y MT. Podrá tratarse de un container acondicionado para este uso, o bien, será tipo SKID con los equipos eléctricos para exterior.
- Edificio Nave Almacén: Se instalará un edificio mediante elementos prefabricados de hormigón y estructura metálica. Ocupará una superficie de 380 m<sup>2</sup> y 4,30 m de altura para alojar todo material estocaje de repuesto y se encontrará acondicionado y con los acabados para cumplir estos fines

- **Instalaciones Auxiliares:**

Las instalaciones auxiliares o infraestructura de apoyo requerida para el desarrollo del proyecto de la planta solar fotovoltaica "Pv La Unión", se describen a continuación de acuerdo a cada una de las etapas del proyecto:

**Etapas de Construcción:**

Para la etapa construcción del proyecto se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras temporales:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Instalaciones de faenas:

Esta superficie se utilizará para instalar oficinas, almacén, talleres y aseos que serán del tipo modulares móviles tipo contenedor.

Se habilitará una zona con una superficie aproximada de 1 ha para el almacenamiento de todos los materiales y equipos durante la obra.

Se habilitarán zonas cercadas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos no peligrosos provenientes de la etapa de construcción.

En los frentes de trabajo habrá temporalmente baños químicos portátiles (1 por cada 15 personas). El servicio de instalación y mantención será realizado por una empresa autorizada.

El agua necesaria para las instalaciones sanitarias será suministrada por una empresa autorizada, cuyo transporte se realizará en un carrotanque para transportar el agua potable.

- Acopios provisorios:

Se habilitarán acopios provisorios adicionales en las cercanías de las instalaciones de faena secundaria para el almacenamiento temporal de desechos que serán retirados, además del material proveniente del escarpe y de excavación de tierra que no sea utilizado en los rellenos del proyecto, posteriormente el material removido será reacomodado en el sitio de acuerdo con el relieve del terreno, de manera que se vea natural.

- Disposición temporal de Residuos Industriales Sólidos (RIS):

Se emplazará el acopio temporal para el almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos de acuerdo con la normativa vigente.

- Mantenimiento de equipos:

El mantenimiento de equipos se efectuará en los talleres que dispongan de los servicios requeridos. En caso necesario se realizarán en lugares donde existan talleres autorizados en la región.

- Abastecimiento:

- ✓ Energía eléctrica: En caso necesario se hará uso de grupos electrógenos.
- ✓ Agua potable, uso doméstico e industrial: se requerirá de agua potable de uso doméstico e industrial. Para el consumo de los trabajadores se dispondrá de un total de 10 litros por persona. El agua será suministrada por una empresa autorizada cuyo transporte se realizará en un camión aljibe.

Existirá una ambulancia permanentemente en sitio (sector de enfermería cercano a la subestación) durante los horarios de trabajo en fase de construcción, como servicio de atención primaria y traslado de personal ante eventuales accidentes.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La ubicación de la infraestructura temporal o permanente está contemplada dentro de los campamentos existentes en los predios de la finca, por consiguientes el tipo de obras a implementar no excederá esta área. Para estas zonas no se contemplan dormitorios en los campamentos, debido a que los trabajadores provendrán de las localidades cercanas, como los corregimientos del Cerrito, el Kilometro Doce y la ciudad de Montería.

Las instalaciones temporales serán retiradas al finalizar la etapa constructiva e inicio de la etapa operativa.

### **Etapa de Operación:**

Para la etapa de operación de la planta se contempla la ejecución de las siguientes instalaciones y obras auxiliares:

– Oficina Sala de control:

La Planta dispondrá de una oficina - sala de control que tendrá las siguientes características generales:

- Dimensiones: La dispondrá de una superficie útil de 30 m<sup>2</sup> suficiente para albergar dos puestos de trabajo. La altura libre interior será de 2,30 m
  - Estructura: Metálica galvanizada con protección anticorrosiva. Bajo normativa colombiana de aplicación
  - Cerramiento: Realizado a partir de paneles tipo sándwich, contruidos con chapas de acero prelacado y núcleo de poliuretano y espesor de 40 mm.
  - Aislamiento: En cubierta mediante espuma de poliuretano.
  - Carpintería exterior: Ventanas correderas en aluminio y vidrio incoloros, con reja metálica y puerta de acceso en perfiles de acero galvanizado y panel tipo sándwich.
  - Carpintería interior: Divisiones en panel tipo sándwich similar al cerramiento y puertas de madera con cerco de aluminio.
  - Acabados interiores: Falso techo de lamas metálicas prelacadas y suelo con imprimación sobre tablero antihumedad sobre placa de hormigón.
  - Cubierta: a base de chapa galvanizada nervada, con dos vertientes y desagüe directo al exterior.
  - Instalación eléctrica: Mediante distribución interior, con cuadro de protección, luminarias, tomas de fuerza.
  - Instalación de fontanería: instalación vista mediante tubería y accesorios de polibutileno. Sanitarios de porcelana poliéster con grifería monoblock para el aseo.
- Acometida eléctrica, suministro de agua y sistema de depuración de aguas fecales:
- Agua: Al no existir sistema de abastecimiento cercano se instalará un depósito de agua con conexión al sistema de fontanería de la caseta. El depósito podrá albergar un volumen mínimo de 1000 l. El agua será para servicio sanitario será provista por una empresa autorizada en condiciones de potabilidad. El agua destinada a bebida de trabajadores será suministrada a través de dispensadores de agua purificada.

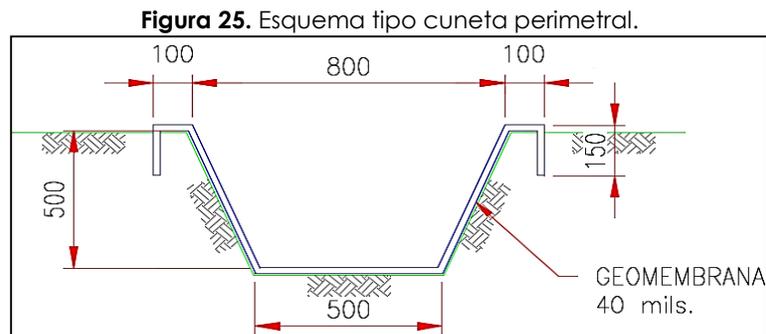


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Sistema de evacuación de aguas residuales: Se instalará un sistema propio de evacuación de aguas residuales, el sistema consistente en una fosa séptica o pozo séptico mediante depósito estanco de capacidad de 1000 l, el cual estará a cargo de una empresa certificada con los permisos ambientales respectivos, que se encargará de recolectar, transportar y hacer la disposición final de estas aguas residuales.
- Instalación eléctrica: Desde la sala eléctrica se instalará una línea eléctrica de BT que alimentará la demanda que se produzca en estos edificios. La alimentación se realizará en trifásica realizando un reparto de fases entre los receptores.

- **Cunetas perimetrales:**

Durante el funcionamiento de la infraestructura de soporte temporal y permanente se implementará un sistema de manejo de aguas lluvias (cunetas o zanjas perimetrales), con el fin de controlar la escorrentía superficial sobre estas áreas evitando posibles encharcamientos. Las cunetas perimetrales contarán con pendientes longitudinales mínimas de 0.30% y se podrán construir en sacos de suelo cemento o tierra en sección trapezoidal, las cuales conducirán las aguas de escorrentía superficial al terreno natural mediante descoles escalonados para evitar los focos de erosión (Figura 25).



Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.7 Operación.

Esta etapa corresponde las actividades asociadas al funcionamiento de los paneles fotovoltaicos y al mantenimiento de las instalaciones, considerando una vida útil del parque solar de 30 años.

La etapa operativa o funcionamiento del parque fotovoltaico comprende además de la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, las labores propias a desarrollar por el personal encargado o responsable del funcionamiento de la sala de control y tareas de mantenimiento de la infraestructura física como de cada uno de los sistemas o componentes de la Planta Solar Fotovoltaica "Pv La Unión".

- **Operación del parque fotovoltaico mediante la generación de energía eléctrica:**

Durante la operación de la planta solar, las células fotovoltaicas de los paneles solares absorberán a través de la luz, la energía solar, para transformarla en energía eléctrica, la cual será transmitida en corriente continua de baja tensión, por lo que luego deberá ser adaptada en tensión y corriente. Esta última será transformada a corriente alterna en las estaciones de inversores, para posteriormente ser conducida a través de las tuberías subterráneas, a la subestación de la planta donde el nivel de tensión será elevado a 110 kV, para posteriormente ser transmitida y entregada al Sistema Interconectado Nacional en la subestación eléctrica Nueva Montería.

EL proceso descrito será telecomandado o desatendido, es decir no requiere mano de obra para su funcionamiento. El personal contemplado para esta etapa consistirá sólo en personal de limpieza de las unidades fotovoltaicas y mantenimiento de la planta; y los operarios de turno encargados de supervisar que todo el sistema eléctrico funcione correctamente; registrar las lecturas de producciones y consumos; analizar y gestar los consumos eléctricos de la planta; atender visitas; controlar acceso; y elaborar informes técnicos.

- **Energización y conducción de energía eléctrica:**

La operación de la línea de conexión "energización" es la puesta en marcha del sistema, esta puede realizarse en dos circunstancias, la primera cuando se pone en funcionamiento inicial el sistema y la segunda cuando hay un disparo de la línea (interrupción del flujo). Esta actividad se realiza desde los tableros de control automatizados ubicados en la subestación.

- **Mano de obra en la fase operativa:**

El número de personas requerido para la operación de la planta Fotovoltaica para realizar labores de mantenimiento del parque y su respectiva administración es de un máximo 9 trabajadores en tres turnos de 8 horas con rotación, considerando 7 días de trabajo a la semana, 365 días del año, estos provendrán de los corregimientos del Kilometro Doce y el Cerrito del Municipio de Montería y zonas aledañas.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- **Mantenimiento a estructuras y módulos:**

Tiene como primer objetivo evitar o mitigar las consecuencias de los fallos o averías de un sistema o de un equipo, en función de prevenir las posibles incidencias de los mismos antes que ocurran. En general está focalizado en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de los equipos; permite entonces detectar fallos repetitivos, disminuir puntos muertos por paradas, disminuir costos de reparación y aumentar la vida útil de equipos, entre otras ventajas. En general las labores que corresponden a mantenimiento preventivo son las listadas a continuación:

- Verificación estado y funcionamiento de protecciones eléctricas.
- Estado de los módulos, paneles y sus conexiones.
- Estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc
- Fijación y estado de estructuras soporte.
- Verificación del correcto estado y funcionamiento de los sistemas de control.
- Revisión de los sistemas de protección contra incendios.
- Estado mecánico de cables y terminales, ventiladores, limpieza, etc.
- Análisis e informes termográficos.
- Mantenimiento de vías internas y el cerramiento perimetral.
- Mantenimiento de instalaciones comunes: centros de control, subestaciones eléctricas y centros de transformación.
- Mejoras y actualizaciones.

El mantenimiento preventivo considera recorridos pedestres para la inspección visual de los paneles, estructuras, equipos y de conductores; en estas inspecciones sólo se utiliza equipamiento menor y eventualmente herramientas de mano y equipos de medición a distancia, como el termovisor.

- **Mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos:**

Los elementos eléctricos que requieren mantenimiento son los siguientes:

- Cables y conexiones: Se realizarán revisiones del estado e integridad de los cables y conexiones en la planta solar. En caso de detectarse alguna deficiencia, se procederá a la reparación de esta, o bien al reemplazo del cable o conector. Para la reparación de este tipo de elementos, se contempla el uso de herramientas manuales y materiales eléctricos y aislantes, ninguno de los cuales es sustancia o material peligroso.
- Inversores: Se realizarán revisiones periódicas del funcionamiento de los inversores. En caso de mal funcionamiento, se procederá a realizar el mantenimiento correspondiente el que consiste básicamente en reparación electrónica y de programación o bien al reemplazo de algún componente eléctrico menor. Cabe mencionar que ninguno de los componentes que poseen los inversores corresponde a una sustancia o material peligroso.
- Transformadores: El proyecto contempla el uso de transformadores sellados de bajo mantenimiento. Esta tecnología asegura una operación del transformador durante toda la vida útil del proyecto sin necesidad de realizar cambios de aceite refrigerante del mismo, excepto ante derrames donde se debe reemplazar el aceite si es que el

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

transformador tiene un daño menor. Considerando esto, la mantención que se prevé que requiera el transformador se relacionará con los sistemas eléctricos y de aislación los cuales no involucran ningún tipo de sustancia ni material peligroso.

- **Mantenimiento correctivo:**

Mantenimiento realizado después de haber ocurrido un fallo o problema en alguna de las partes del sistema, con el objetivo de restablecer la operatividad del mismo; como tal comprende una vez ocurrida la avería, el diagnóstico para determinar la causa de la misma.

El mantenimiento correctivo normalmente implica la sustitución de partes, generalmente en sitio, es decir en el parque solar, aunque en algunas oportunidades puede requerirse la remisión del componente al fabricante o taller autorizado para su reparación.

- **Limpieza de paneles:**

La suciedad es un proceso complejo que depende en gran medida del entorno local. Así, las condiciones de la superficie, los patrones de viento, la humedad y la temperatura del aire son los principales parámetros naturales que afectan a la suciedad. Sin embargo, los factores antropogénicos también desempeñan un papel clave: las actividades agrícolas, el tráfico y la contaminación del aire contribuyen a la sedimentación de polvo y sustancias contaminantes sobre los paneles fotovoltaicos. En los proyectos de energía solar, los principales agentes responsables de la suciedad son los siguientes:

- El polvo, el polen, la arena y otras partículas transportadas por el aire se acumulan de manera natural en las superficies de los módulos fotovoltaicos. Este hecho reduce la producción de energía de las plantas solares, especialmente la de aquellas situadas en zonas áridas donde se desarrollan actividades agrícolas y que poseen suelos sueltos.
- Los contaminantes transportados por el aire, como vapores, humos y hollines, pueden formar una capa superficial más difícil de limpiar que el polvo o la arena. Este aspecto es especialmente pertinente en las zonas urbanas e industriales.
- La sedimentación de arena y polvo en las zonas áridas puede verse agravada por el rocío nocturno, que favorece la adhesión de estas partículas a las superficies húmedas. Mientras que el polvo se seca y se endurece por la acción del sol durante el día, las superficies humedecidas por el rocío permiten la acumulación de más polvo durante la noche siguiente. Este proceso se repite una y otra vez hasta que se forma una gruesa capa de polvo que puede llegar a bloquear completamente la luz.
- Por norma general, la suciedad se acumula en la parte inferior de los paneles fotovoltaicos que disponen de un armazón de soporte elevado, lo que provoca un sombreado parcial y la reducción de la zona de eficiencia del módulo fotovoltaico. Este factor es especialmente relevante en zonas próximas al ecuador, donde los paneles se suelen instalar con un ángulo de inclinación reducido para favorecer la recepción de la mayor cantidad de radiación solar posible durante el día.
- En algunos emplazamientos, los excrementos de las aves pueden provocar un bloqueo parcial de las células de los módulos. Esta circunstancia afecta al flujo de corriente de los módulos y, por norma general, provoca una caída de la eficiencia de un módulo o de toda una hilera. Además, también afecta a la eficiencia de los espejos.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La importancia relativa de cada uno de estos factores de suciedad en un emplazamiento determinado variará con el paso de las estaciones debido a los procesos climáticos y meteorológicos locales. En los proyectos de grandes dimensiones, el efecto de la suciedad se suele calcular utilizando unos módulos o unas células fotovoltaicas distribuidas por diferentes zonas de la instalación y que se someten a una limpieza continua. Así, la producción de este módulo se compara con la producción real de otros módulos de la instalación y se procede a la estimación del índice de suciedad. En este método, las mediciones de la eficiencia de la planta y las mediciones de la suciedad se separan para proporcionar datos de análisis independientes. Solamente si el índice supera un valor considerado no óptimo se procederá a la limpieza de los módulos. Con ello se reduce el número de limpiezas innecesarias, ahorrando en costes de mantenimiento y consumo de agua.

En la etapa de operación se contempla el uso de agua en las actividades de limpieza de los paneles, y deberá hacerse con agua desmineralizada de empresas que presten dicho servicio, con el fin de realizar limpieza del polvo y suciedades de los equipos.

- **Rutas de Movilización:**

En el área del proyecto se plantea la construcción de unas vías internas de movilización, las cuales tendrán un ancho promedio de 4 metros y una capa de rodadura en material de afirmado, con canales perimetrales para el manejo de las aguas y una pendiente del 20%, siendo estas, las más transitadas durante las etapas de construcción y operación.

El tráfico proyectado dentro de las vías internas es un tráfico pesado de baja intensidad diaria considerando una circulación de vehículos pesados de 5 a 10 por día, el cual alcanzará la cota máxima principalmente en la etapa de montaje y construcción y bajará notablemente en la etapa de operación.

A continuación, en la Tabla 16, se relacionan los parámetros proyectados para el diseño de las vías internas:

**Tabla 16.** Parámetros de diseño de las vías internas.

Tipo de Vía:	Vía Terciaria
Incremento del tránsito (i)=	2.0%
Periodo de diseño (n)=	10.00 años
TPDSj=	10 Veh/día
<b>Composición del tránsito</b>	
Autos (A)=	20.00%
Buses (B)=	0.00%
Camiones ©=	80.00%
C2P=	85.19%
C2G=	14.81%
C3-C4=	0.00%
C5=	0.00%
C6=	0.00%

Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.8 Infraestructura asociada al proyecto.

#### 1.3.8.1 Campamentos temporales y permanentes.

Tal como se mencionó en el numeral 1.3.6.3., se habilitarán campamentos temporales o transitorios, considerando la implementación de contenedores o estructuras prefabricados tipo container, por lo cual se requerirá su montaje sobre cimientos superficiales, de ser necesario para nivelar el contenedor. Estos apoyos suelen ser de madera o dado el caso de hormigón pobre.

Dentro de las instalaciones se contempla lo siguiente:

- Edificio de Centro de Control.
- Edificio de Taller.
- Edificio de almacén.
- Edificio aseos.
- Edificio CTIN.
- Edificio Nave Almacén.

Para la etapa de construcción se requerirá de campamentos transitorios para el acopio de los materiales, los equipos y maquinarias, también se necesitan puntos de servicio para la atención de los trabajadores, los cuales se calculan en la etapa de construcción pueden llegar a ser unas 346 personas. Mientras que para la etapa de operación del proyecto se requerirán máximo 9 personas, las cuales estarán a cargo de la supervisión y operación del parque fotovoltaico.

#### 1.3.8.2. Fuentes de materiales.

Los materiales requeridos para las actividades del Proyecto serán adquiridos por el contratista en canteras o explotaciones que cuenten con los debidos permisos vigentes de explotación y ambiental. No se aceptarán materiales provenientes de sitios que no cuenten con tales autorizaciones. En el área del proyecto, durante el trabajo de campo, se identificaron algunas canteras que cuentan con el respectivo título minero aprobado por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge - CVS, y se listan en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Coordenadas de las fuentes de material.

CANTERA	COORDENADAS		RESOLUCIÓN CVS	MUNICIPIO	TITULO MINERO
	ESTE	NORTE			
CANTERA CHICORAL	1.454.661,1	1.137.639	1,5049	MONTERÍA	CONTRATO DE CONCESIÓN GAJ-091
ASOMAN	1111379	1413888	1,9553	MONTERÍA	CONTRATO DE CONCESIÓN ILS-16201X
CANTERA TRITURADOS SANTA ISABEL	1122685	1436626	1,5502	MONTERÍA	LEGALIZACIÓN MINERA DB4-151
CANTERA VILLA CIELO	1129909,5	1455159,1	1,97	MONTERÍA	CONTRATO DE CONCESIÓN IHU-09311X

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

CANTERA	COORDENADAS		RESOLUCIÓN CVS	MUNICIPIO	TITULO MINERO
	ESTE	NORTE			
CANTERA VILLA CARMEN	1136767	1453936	0,0035	MONTERÍA	CONTRATO DE CONCESIÓN EJV-091
CANTERA AGUAS VIVAS	1107550812	1469335268	1,5495	MONTERÍA	LEGALIZACIÓN FH4-081
CANTERA GALLO CRUDO	1122700	1439730	0,3338	MONTERÍA	CONTRATO DE CONCESIÓN CHA-154
CANTERA LOMA GRANDE	1136700.0	1452953.5	0,404	MONTERÍA	CONTRATO DE CONCESIÓN 030-23
CANTERA LOS ANDES	1122700	1439760		MONTERÍA	AGF - 091

Fuente: Consultor tomado de CVS, 2020.

### 1.3.8.3 Infraestructura de drenaje.

Dentro del área del parque fotovoltaico, no se identificaron obras de drenaje existentes en ninguno de los accesos contemplados para el proyecto. Sin embargo, se tiene contemplado la construcción de obras de drenaje como alcantarillas a lo largo de las vías de acceso y las internas, para permitir el flujo de aguas de escorrentía. Las obras de drenaje corresponden a estructuras encargadas de evacuar el volumen generado por la escorrentía superficial o por un cuerpo de agua fuera del área de influencia del corredor vial, con el fin de preservar y mantener el tránsito sobre la vía.

### 1.3.8.4 Infraestructura de geotecnia.

Para la adecuación y conformación de los accesos al parque fotovoltaico, de ser necesario se construirán obras de geotecnia de tal forma que garanticen siempre estabilidad en los taludes de corte y relleno evitando que aparezcan procesos erosivos y/o de movimientos de masas. Esta actividad se complementará con un adecuado sistema de drenaje según corresponda. Dentro de las obras geotécnicas se contempla la revegetalización de taludes de corte y relleno, construcción de obras para manejo de aguas y obras de contención en caso de requerirse. En los respectivos planos de diseño se especifica las obras de geotecnia requeridas.

### 1.3.8.5 Infraestructura de suministro de energía.

Dentro del área del proyecto existe una acometida eléctrica de media tensión (13.2kv) que suministra energía al campamento principal en la parte Norte del predio y a los campamentos 2 y 3 en la zona este, a partir de esta línea, se suministrara la energía necesaria para el funcionamiento de los campamentos temporales y permanentes que se instalaran en la fase de construcción y de operación del proyecto.

### 1.3.8.6 Combustible.

Se considera consumo de combustible Diésel por concepto de uso de camiones, lo cual será abastecido a través de estaciones de servicios más cercanas, no requiriendo su



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

almacenamiento en el área del proyecto. Sin embargo, para el uso de maquinaria y equipos se contempla el almacenamiento de 1 m<sup>3</sup> de combustible, el cual será ubicado dentro del área de la bodega de operación y mantenimiento. La acumulación se puede dar mediante tambores o canecas de 200 lts o un estanque de acero, para ambos casos se tendrá una zona correctamente señalizada que será techada y delimitado el acceso mediante cerco metálico, con dique de hormigón impermeabilizado, capaz de contener los derrames accidentales, dando cumplimiento a la normatividad vigente.

### 1.3.8.7 Infraestructura de suministro de agua.

El proyecto no tiene contemplado la captación subterránea o superficial para recurso hídrico. El aprovisionamiento de agua se realizará por medio de compra a terceros autorizados, los cuales suministrarán el agua y la transportarán por medio de carro tanques.

La fase que más demanda tiene de recurso hídrico es la de construcción, ya que se necesita para las actividades de humectación en la compactación de las vías, para realizar las mezclas de concreto y en todas las actividades de obra en general.

### 1.3.9 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.

De acuerdo con la información cartográfica, de servicios públicos, infraestructura existente e inspecciones de campo, en la Tabla 18 se describen las infraestructuras que se podrían interceptar por el proyecto.

**Tabla 18.** Infraestructura y servicios interceptados por la Planta Solar.

CARACTERÍSTICA	TIPO	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de acueducto.	No se interceptan con el proyecto.
	Redes de alcantarillado.	No se interceptan con el proyecto.
	Redes de gas.	No se interceptan con el proyecto.
	Redes eléctricas.	<p>Dentro del área de influencia se encuentran dos (2) redes eléctricas que atraviesan el proyecto en los siguientes puntos:</p> <p>1) Redes de media tensión, ubicadas en la parte norte del proyecto en las coordenadas:</p> <p>- 75°47'16.81" Este y 8°42'0.79" Norte  - 75°47'21.54" Este y 8°41'50.64"Norte</p> <p>Estas redes ingresan al predio en la parte norte, en dirección al campamento No.1 ubicado al lado de la vía que va hacia el cerrito, de esta línea de 13,2 kv, se desprende una que va hacia el segundo y tercer campamento en la parte este del predio, la cual se encuentra conformada por cables de media tensión sobre postes en concreto reforzado con una altura aproximada de 6 m.</p>

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

CARACTERÍSTICA	TIPO	DESCRIPCIÓN
		2) Redes de media tensión, ubicadas en la parte norte del área de influencia en las coordenadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 75°48'2.18" Este y 8°41'38.81" Norte</li> <li>- 75°47'57.50" Este y 8°41'43.26" Norte</li> </ul> Esta red ingresa al área de influencia en dirección hacia el corregimiento el Kilometro Doce, y se va paralela a la vía que viene del Cerrito, Es una línea de transmisión de media tensión (13.2 Kv), conformada por cables de media tensión sobre postes en concreto reforzado con una altura aproximada de 8 m.
	Vías	Las vías utilizadas por el proyecto en su fase de operación son de tipo privado, pertenecientes a la empresa Solarpack.
	Predios	Los predios donde se construirá la Planta Solar son de propiedad: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedro Méndez Anaya: Finca el Pilón – 100 Ha 6000 mt.</li> <li>• Maris Teresa Méndez Anaya: Finca los Cascabeles – 112 Ha</li> <li>• María Consuelo Méndez de Berrocal: Finca la Carolina – 102,5 Ha.</li> </ul>

Fuente: Elaboración consultor.

### 1.3.10 Insumos del Proyecto.

A continuación, se presenta un breve resumen de los insumos del proyecto.

#### 1.3.10.1 Descripción de insumos básicos en la etapa Constructiva y Operativa.

- **Abastecimiento de agua:**

Para la etapa de Construcción de la Planta Solar Fotovoltaica, se requiere de forma indispensable el recurso hídrico, para ejecutar las diferentes actividades que se realizarán en esta etapa. El aprovechamiento de agua para este proyecto se propone por medio de compra con un tercero debidamente autorizado siempre y cuando esta alternativa no afecte el consumo normal a los habitantes del municipio.

Los volúmenes de agua tomados de cada mecanismo dependerán de las estrategias constructivas que sean adoptadas y de los diferentes frentes de trabajo que se manejen durante la etapa constructiva, operativa, y post-operativa. De forma general se considera que se necesitará utilizar agua en las siguientes actividades:

- Agua para consumo humano por parte de los trabajadores, la cual se requerirá en todas las etapas del proyecto.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

- Agua para uso doméstico en las zonas de campamentos planteadas y demás construcciones auxiliares, operación y cierre y desmantelamiento del Parque Fotovoltaico.
- Agua para uso industrial en la preparación de concretos y otros elementos necesarios para la construcción.
- Agua de uso industrial para lavado de paneles, humectación de zonas de trabajo, riego de vegetación, adecuación, construcción y manteniendo de vías.

- **Generación de aguas residuales:**

En las diferentes etapas del proyecto Planta Solar Fotovoltaica "Pv la Unión", se requiere el uso de baños portátiles como alternativa de disposición de agua residual doméstica. El tratamiento como la disposición de estas Aguas Residuales estarán a cargo de la empresa que alquile las baterías sanitarias, la cual tiene que estar certificada con los permisos ambientales respectivos para esta actividad.

El caudal de disposición se calculó para cada etapa a desarrollarse en el proyecto y para cada tipo de agua residual generada.

- **Domesticas**

En la Tabla 19 se presenta el caudal requerido para cada etapa del proyecto, el cual se multiplica por un coeficiente de retorno de 0,8 para determinar el caudal de disposición respectivo. Se debe aclarar que en la etapa constructiva se requerirá de una mayor cantidad de recurso hídrico, en comparación de la etapa operativa y post operativa, pues se utilizará un mayor número de trabajadores que generaran aguas residuales domésticas:

**Tabla 19.** Caudal de disposición de agua residual doméstica en las diferentes etapas del proyecto

ETAPA DE PROYECTO	NÚMERO DE PERSONAS A DOTAR POR ETAPA	CAUDAL REQUERIDO	COEFICIENTE DE RETORNO	CAUDAL DE DISPOSICIÓN
		[lt/sg]	[%]	[lt/sg]
CONSTRUCTIVA	346	0,7	0,8	0,56
OPERATIVA	9	0,037	0,8	0,0296
POST-OPERATIVA	69	0,18	0,8	0,144

Fuente: Consultor.

- **No Domesticas**

En ninguna de las etapas del proyecto se generarán aguas servidas no domesticas (ARnD).

- **Generación de residuos sólidos estimada:**

Con base en información aportada por el RAS - 2000, para un sistema de complejidad Media el valor promedio de generación de residuos es de 0,45 kg/hab/día. Con base en este valor, y teniendo en cuenta que el número estimado de personal que laborará durante cada etapa, en las Tabla 20 y Tabla 21 se estima la siguiente cantidad de kilogramos de residuos:



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 20.** Estimativos de volúmenes de residuos sólidos domésticos o convencionales generados en las diferentes etapas del proyecto.

ETAPA	Residuos Sólidos Domésticos Promedio (kg/persona/día)	Número Estimado de Personas	Volúmenes De Residuos Generados (Kg/ día)
CONSTRUCCIÓN	0,45	346	155,7
OPERACIÓN	0,45	9	4,05
POS OPERATIVA	0,45	69	31,05

Fuente: Consultor.

**Tabla 21.** Estimativo de generación de residuos sólidos en las diferentes etapas del proyecto.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD ESTIMADA	UNIDAD
Constructiva	Industriales aprovechables	96	ton/mes
	Módulos fotovoltaicos en desuso	0,255	ton/mes
	Residuos peligrosos	0,3	ton/mes
Operativa	Industriales aprovechables	0,115	ton/mes
	Módulos fotovoltaicos en desuso	0,015	ton/mes
	Residuos peligrosos	0,1	ton/mes
Post operativa	Industriales aprovechables	0,3	ton/mes
	Módulos fotovoltaicos en desuso	53	ton/mes

Fuente: Consultor.

- **Alimentación:**

No se contempla la preparación de alimentos en el área del proyecto, pero se dispondrá de un espacio temporal durante la fase de construcción para el restaurante o casino, en el cual los trabajadores podrán ingerir sus alimentos.

- **Alojamiento:**

Las instalaciones de soporte temporales (campamentos) no consideran dormitorios. El personal pernoctará en los centros poblados más cercanos al proyecto: Corregimientos el Kilometro Doce, el Cerrito y el Municipio de Montería.

- **Insumos y maquinaria:**

Los insumos que contempla el proyecto en su fase de construcción y la maquinaria requerida se detallan a continuación en la Tabla 22.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 22.** Maquinaria requerida en la fase constructiva.

ACTIVIDAD	MAQUINARIA	CANTIDAD (máxima en obra Unidad/días)	POTENCIA (KW)	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (en días)	TIEMPO DE OPERACIÓN DURANTE LA FASE (en meses) *
Conformación de vías de acceso	Vibro-Compactador	3	28	78	3
	Motoniveladora	3	200	78	3
Preparación y movimiento de Tierras	Retroexcavadora de ruedas	5	187	104	4
	Excavadora de Oruga	3	200		4
	Volquetas	4	201		4
Obras Civiles Configuración Del Parque y línea eléctrica	Camión Grúa	3	191	180	6
	Camión Carrotanque	2	201		
	Camión	1	201		
	Hincadora	3	24,4-41		
	Camión Pluma	1	201		
	Volquetas	4	201,07		
	Camión porta contenedor	10	201		
Camión Mixer	5	402			

Fuente: Consultor.

El tiempo de operación de cada máquina depende de la duración de la actividad indicada en el cronograma. Se consideran 8 horas de operación de la maquinaria al día y por cada mes se contempla 26 días de trabajo.

El concreto requerido para desarrollar estas actividades es aproximadamente 500 m<sup>3</sup> suministrados por empresas debidamente licenciadas y certificadas presentes en la zona, el traslado de este material al área de trabajo se realiza mediante camiones mixer, los cuales deberán contar las autorizaciones pertinentes.

- **Transporte de recursos:**

Durante la fase de construcción se considera el transporte de materiales de construcción e insumos. El flujo asociado a cada actividad se estima para la fase de construcción en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Flujo de viajes/día estimados para la fase de construcción del proyecto

TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD	TIPO DE CARGA
Camión para container 40 pies	Módulos fotovoltaicos
Camión para container 40 pies	Centros de transformación e inversores

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

TIPO DE PROYECTO O ACTIVIDAD	TIPO DE CARGA
Camión para container 40 pies	Estructura de fijación
Camión para container 40 pies	Infraestructura y equipos de la subestación
Camión para container 40 pies	Conductores
Camión grúa de 16 ton	Traslado de Maquinaria
Volqueta de 16 ton	Material de Afirmado
Camión mixer de 8 m3	Concreto
Buses	Personal
Camión Carrotanque de 8000 galones	Agua Industrial

Fuente: Consultor.

- **Material Sobrante:**

De acuerdo con lo establecido en los documentos de diseño para la construcción de los accesos al parque fotovoltaico, se realizarán cortes y rellenos compensados de modo tal que el material sobrante producto de los trabajos de descapote sea dispuesto en las áreas establecidas para dicho fin. Así mismo se realizará el suministro, nivelación, conformación y compactación de rellenos con material de afirmado de canteras para la conformación de la capa de rodadura de las vías internas (Tabla 24).

**Tabla 24.** Movimiento de tierras para conformación de accesos al parque fotovoltaico.

VÍA	LONGITUD APROXIMADA (km)	VOLUMEN TOTAL DE CORTE ESTIMADO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO ESTIMADO (m <sup>3</sup> )
Total, viales	9	7.200	7.200

Fuente: Consultor.

### 1.3.11 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, construcción y demolición.

Para la construcción del parque fotovoltaico se tendrán volúmenes de tierra compensados. El material de excavación será dispuesto temporalmente en los frentes de obra y será reutilizado como material de relleno. Esto se realizará en los trabajos iniciales los cuales consisten en el desmonte y descapote de capa orgánica o escarificación.

Los materiales provenientes de cortes y rellenos (material común) se dispondrán en capas no mayores de 30 cm de espesor y se compactarán hasta que este se reduzca a los 15 cm de espesor, o tan pronto como se logre una densidad no menor al 90% de la obtenida en laboratorio mediante el ensayo de Proctor Modificado. En todo caso, la densidad de compactación no deberá ser menor a la aquí descrita.

El material sobrante o inutilizable se entregará a una escombrera certificada. No obstante, si se requiere material adicional a este, será adquirido a través de canteras que cuenten con la respectiva autorización ambiental.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.12 Residuos peligrosos y no peligrosos.

La gestión integral de los residuos sólidos del proyecto, desde su generación hasta su disposición final, favorecerá la minimización de los mismos y garantizará el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo a sus características, procedencia, posibilidades de aprovechamiento y disposición final.

Todos los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto Planta Solar Fotovoltaica “Pv la Unión”, en principio, serán separados en la fuente, para tal proceso se tendrá en cuenta aspectos como:

- Tipo de residuo
- Existencia y cantidad de recipientes a utilizar (capacidad, código de colores).

La separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos e industriales generados, se realizará por medio de contenedores, donde cada uno de estos se identificará con un color de acuerdo con su respectiva clasificación de residuos, en este caso basados en los lineamientos de la NTC-GTC-24.

Para los residuos generados durante la fase de construcción se establecerá, dentro de la obra, una zona dedicada al almacenamiento de estos. Para cada tipo de residuo, y especialmente para los residuos peligrosos se dispondrán recipientes adecuados para su posterior entrega a un gestor de residuos autorizado, que pueda acreditar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

Para los residuos no peligrosos se habilitarán puntos de recolección para residuos de este tipo de menor tamaño; para los residuos de mayor tamaño como chatarra, concreto, etc., serán llevados hacia una zona de almacenamiento adecuada para tal fin. En el sector de almacenamiento también se realizará la separación de residuos de mayor tamaño que no hayan sido separados en los puntos de segregación, como maderas, chatarra, cartones, etc.

Durante la fase de operación se contempla generación de residuos peligrosos, procedentes de los trabajos de mantenimiento donde se realice pintura, engrase, limpieza interna de equipos, entre otros.

Los residuos como restos de aceites y grasas lubricantes generados en los mantenimientos menores de maquinaria, equipos, pinturas o solventes. Para el caso de aceites y grasas, en el área de trabajo se destinará un área solo para estos fines para controlar sobre los sitios que pudiesen presentar posibles derrames. Estos residuos serán depositados en contenedores. Para los envases vacíos se contempla la existencia de un tambor para la recolección de estos residuos dentro de los puntos de segregación. En caso de derrames de hidrocarburos (aceites y combustibles) se utilizará arena como medio absorbente y se mantendrá un recipiente que la contenga en los frentes de trabajo y en el área de mantenimiento de maquinaria. Luego se retirará la arena y el suelo que se encuentre contaminando, acción que se debe realizar inmediatamente haya ocurrido el derrame con la finalidad de evitar mayor penetración del líquido en el suelo. El material contaminado será depositado en un contenedor para residuos peligrosos que será almacenado en un área específica.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La generación de residuos peligrosos es muy baja. Los módulos fotovoltaicos no generan ningún tipo de estos residuos, salvo cuando se dañe de manera definitiva algún módulo; esto debido a que están compuestos en su mayoría por vidrio y aluminio (materiales no peligrosos) y por un pequeño porcentaje de silicio y plata que también son susceptibles de ser reciclados. La frecuencia del daño es muy ocasional, por lo que el volumen a generar es indeterminado. Para estos casos se tendrá contratada una entidad especializada en el manejo de este tipo de residuos.

### 1.3.13. Desmantelamiento.

Previo al desmantelamiento final del Parque Solar Fotovoltaico Pv La Unión, se realizarán desmantelamiento de la infraestructura temporal instalada (campamentos temporales o faenas) en la etapa constructiva, esta se llevará a cabo tan pronto culmine la instalación de todas las obras civiles e instalación de la infraestructura del proyecto.

El desmantelamiento hace parte del plan de cierre del proyecto, una vez éste llegue al final de su vida útil proyectada para 30 años; implica, por tanto, el retiro de infraestructura y el abandono y restauración de las zonas que fueron empleadas para el desarrollo de este; las cuales deben en lo posible ser reintegradas para su uso posterior en actividades similares a las desarrolladas antes del establecimiento del proyecto. Todas las acciones relacionadas con esta actividad deben cumplir con los aspectos relacionados con seguridad industrial y protección al medio ambiente.

Durante esta etapa se realizará el retiro de todas las estructuras construidas e instaladas en las etapas de construcción y operación del proyecto, es decir, el desmantelamiento de los módulos o paneles fotovoltaicos, estructuras soportantes, sistema de cableado, seguidores, subestación eléctrica, línea de alta tensión, fundaciones, bodegas, oficinas, instalaciones sanitarias, etc. Además, se retirarán todos los elementos de desecho y se enviarán a un lugar autorizado para reciclaje o disposición final, según corresponda.

El desmantelamiento considera la formulación de un plan de desmantelamiento para retirar de forma ordenada los componentes del proyecto; reparar los efectos causados por las diferentes actividades desarrolladas; y realizar la recuperación morfológica y paisajística del lugar; así como el diseño de un cronograma de desmantelamiento; y el establecimiento de un tiempo para el seguimiento a las medidas implementadas.

### 1.3.14 Cronograma general del proyecto.

Se estima que la fase de pre - construcción tendrá una duración de 2 años, mientras las obras de construcción se extenderán aproximadamente por un año, considerando que se pueden presentar variaciones que dependen de factores como la disponibilidad de recursos (mano de obra, materiales y equipos), entre otros aspectos:

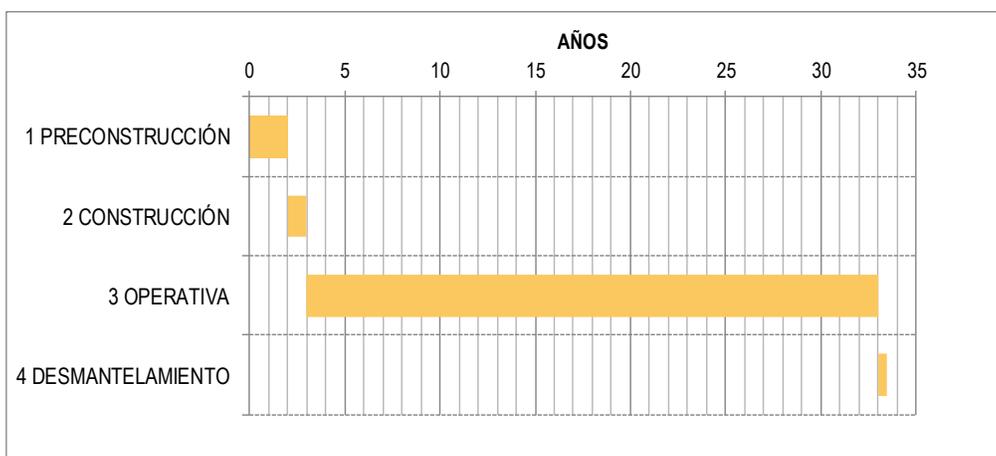


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Asimismo, se prevé un tiempo de operación de 30 años (Tabla 25), durante los cuales la infraestructura y equipos serán sometidos a procesos de seguimiento y mantenimiento de forma que se conserven en rangos óptimos de operación.

Luego de esto, la planta es evaluada y se opta por adaptarla a tecnologías compatibles del momento de modo que, se pueda prolongar su vida útil o mantenerla como infraestructura de respaldo; o según el estado y las condiciones someterla definitivamente al desmantelamiento el cual se realizaría en un tiempo estimado de entre seis meses y un año.

**Tabla 25.** Cronograma de actividades programada para el proyecto



Fuente: Consultor.

### 1.3.15 Costos del proyecto

A continuación, en la Tabla 26 se presentan los costos del proyecto en valores actuales del año 2020.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

**Tabla 26.** Costos del Proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
<b>Obra Civil</b>	Adaptación Civil	1	Und	1.032.394.730
	Caminos internos 4m	6100	MI	281.803.165
	Zanjas (BT+MT)+arquetas+tendido de cableado	1	MI	2.860.923.600
	Cimentaciones CT	1	Global	84.657.928
	Muro perimetral	11400	MI	638.042.918
	<b>Total obra civil</b>			
<b>Equipos Principales</b>	Módulo FV	323529	Und	92.114.870.198
	Inversor completo	65	Und	13.180.165.495
	Transporte tramo final	1	Global	255.577.302
	Stock inicial de repuestos (i/i transporte)	1	Global	923.486.861
	Sistemas de Monitorización (cuadro+fo+rs485)	1	Global	482.821.384
	Sistema de seguridad	1	Global	109.749.060
	<b>Total equipos principales</b>			
<b>Instalación Mecánica</b>	Seguidor completo	1	Global	19.036.314.000
	Transporte DDP	1	Global	643.571.993
	Hincado (pretaladro) y montaje de mesas (80%)	1	Global	4.530.314.142
	Pilotado y montaje de mesas (20%)	1	Global	1.417.156.096
	<b>Total instalación mecánica</b>			
<b>Instalación Eléctrica BT y MT</b>	Infraestructura BT (cableado BT)	1	Global	632.062.580
	Infraestructura BT (cuadros eléctricos)	1	Global	66.760.726
	Centro de control	1	Und	10.953.000
	Infraestructura MT (cableado MT)	1	Global	3.460.981.514
	<b>Total instalación eléctrica</b>			
<b>Trabajos Especializados</b>	Project Management	1	Global	224.457.638
	Ingeniería básica y detalle	1	Global	112.154.339
	Dirección y supervisión de obra	1	Global	798.802.290
	Commissioning	1	Global	277.987.140
	Soposte a la tramitación de permisos y licencias	1	Global	494.606.812
	Tramitación declaración impacto ambiental (DIA)	1	Global	143.383.532
	Transportes otros materiales	1	Und	370.325.311
	Estudio geotécnico	1	und	19.956.366
	Estudio topográfico	1	Und	14.567.490
	Estudio de hincado o pull tests	1	Und	45.371.707
	Estudio hidrográfico	1	Und	14.107.464
	<b>Total trabajos especializados</b>			
<b>TOTAL GENERAL:</b>				<b>\$ 144.278.326.782,00</b>

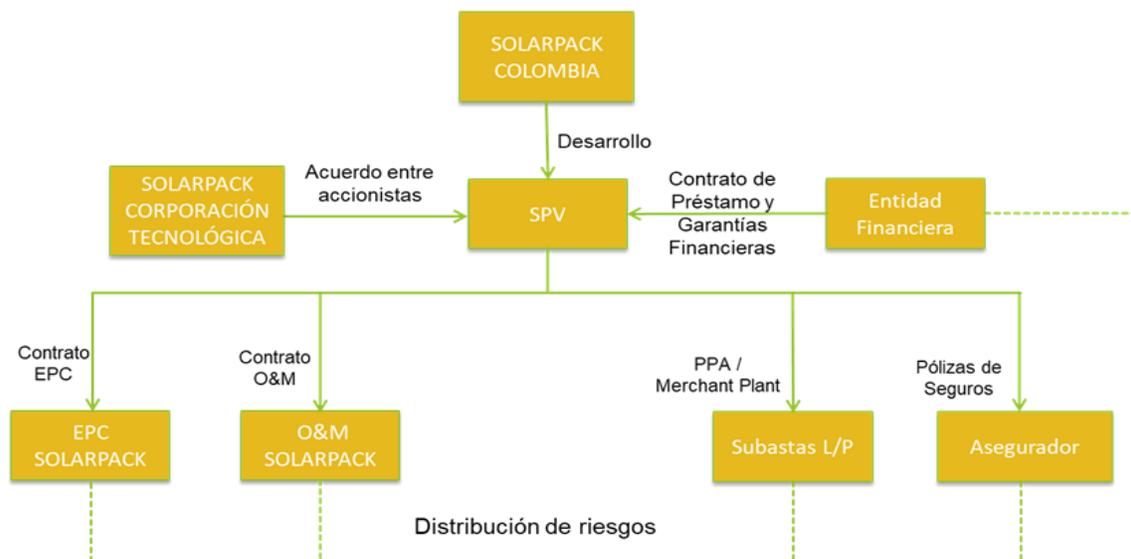
Fuente: Consultor

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

### 1.3.16 Estructura Organizacional

Solarpack está conformada por 7 personas, sus funciones se relacionan en la Figura 26.

**Figura 26.** Estructura Organizacional Solarpack.



Fuente: Consultor.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	INFORME TÉCNICO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Versión: 01
	GENERALIDADES Y DESCRIPCIÓN.	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Montería, C. (2016). *Plan de Desarrollo de la Ciudad de Montería 2016-2019*.
- Dane. (2018). *Montería, Córdoba*. 493, 1–26.
- IGAC, I. G. A. C. (2019). *Formatos y Escalas de Mapas \_ Instituto Geográfico Agustín Codazzi*.
- INVIAS, I. N. de V. (2013). Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras. *Instituto Nacional de Vías Documentos Técnicos*, p. 798.
- ley 1715. (2014). Ley 1715 De 2014. *Diario Oficial*, 98. Retrieved from <http://www.comunidadcontable.com/BancoMedios/Imagenes/ley 1715 de 2014.pdf>
- Ley 697. (2001). *Ley 697 de 2001*. 6–8.
- MAVDT. (2005). *Decreto 4741 DE 2005*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 del 2015*. 654.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE USO DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA TdR-015. *Progress in Physical Geography*, 14(7), 450. <https://doi.org/10.1177/0309133309346882>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *decreto No. 2462 del 28 de diciembre de 2018*. (10), 5–7.
- Ministerio de minas y Energía. (2015). *Resolución 40095-1 del 2016 del Ministerio de Minas y Energía*. (20151520071901).
- Portafolio. (2016). Energías renovables en colombia | Innovación | Portafolio. *Portafolio*, p. 3.
- POT Montería. (2010). *Acuerdo No. 029: Por medio del cual se Revisa y Ajusta el Plan de Ordenamiento Territorial de Montería 2002 - 2015*. (029), 1–83.
- UPME, IDEAM, Ambiente, M. D. M. y E. (2005). *Atlas de Radiación Solar de Colombia Atlas de Radiación Solar de Colombia*. 175. Retrieved from <https://biblioteca.minminas.gov.co/pdf/Atlas de radiación solar Colombia.pdf>