

ANEXO TÉCNICO

El Ministerio de Minas y Energía requiere adelantar un proceso cuyo objeto es **“PRESTAR EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO Y EL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REPUESTOS PARA EL PARQUE FOTOVOLTAICO DEL MME”**.

El Ministerio requiere que el servicio que se preste, se realice en cumplimiento de las condiciones que se indican en el Anexo Técnico, de tal manera que el proponente deberá tener en cuenta estos al momento de estructurar y presentar su propuesta tanto técnica como económica.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA SOLAR A INTERVENIR

Especificaciones Técnicas Generales: Planta solar fotovoltaica conectada a la red, con una capacidad instalada de 118,13 kWp, compuesta por 360 módulos fotovoltaicos marca ZNShine Solar, cada uno con una potencia nominal de 375 Wp. El sistema cuenta con dos inversores SMA de 50 kW cada uno, proporcionando una potencia nominal en corriente alterna de 100 kW.

Marco Normativo y Referencial

- Normas (RETIE, NTC 2050).
- Norma internacional IEC 62446-1,2 y 3

Especificaciones Técnicas Específicas del Parque Fotovoltaico del MME:

- Potencia nominal Parque Fotovoltaico Solar Sede CAN: 118.13 kWp y potencia de salida en AC 100 kVA. Potencia nominal Parque Fotovoltaico Solar Sede Archivo: 16.8 kWp y potencia de salida en 15 kVA
- Número de Paneles Solares: Sede CAN: 315 módulos solares ZNshine de 375 Wp. Sede Archivo: 45 módulos solares ZNshine de 375 Wp.
- Dos (02) inversores SMA modelo Sunny tripower CORE 1, 50 kW cada inversor, para un total de 100 kW, eficiencia del 98.1% / 97.8%).
- Sistema de montaje tipo granja solar, orientación suroccidente, inclinación de 10 grados aproximadamente.
- Esquema eléctrico de conexión: El sistema cuenta con 9 cajas de combinación tipo stringbox, las cuales integran las protecciones del campo solar fotovoltaico. A la salida de los inversores, la tensión de operación es de 480 Vca. El sistema dispone de un transformador de 112,5 kVA, ubicado en la salida de baja tensión, que realiza la conversión de 480 Vca a 208 Vca. Desde este punto, la línea

desciende hasta el primer piso, donde se encuentra instalado el tablero general correspondiente al punto de conexión eléctrica de la planta con la red.

REQUISITOS TÉCNICOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
	Alcance General: El alcance de las actividades objeto de esta solicitud incluye, pero no se limita a: • Intervención técnica (cambio, sustitución o reemplazo), de cajas de protección DC deterioradas por envoltentes nuevas para aplicaciones fotovoltaicas, IP65 mínimo, resistentes a intemperie. (de acuerdo con el diagnóstico inicial): • Sustitución de fusibles DV de 15 A y sus bases portafusibles (para aplicaciones solares fotovoltaicas). • Reorganización de conexiones internas según polaridad (si aplica) • Reemplazo de tornillería corroída por elementos en acero inoxidable o galvanizado en caliente • Instalación de terminales certificados y aplicación de pasta antioxidante para terminales de puesta a tierra. • Reapriete de todos los elementos estructurales con torque recomendado conforme a las especificaciones técnicas del fabricante • Aplicación de tratamiento anticorrosivo en platinas y partes metálicas expuestas • Elevación y fijación de bandejas portacables, donde se requiera con tramos de 1.50 separación x 30 cm de ancho) • Adecuación de cables que presentan boinas entre ellos en la conexión en serie de los módulos solares y su adecuada fijación para 315 unidades de la sede CAN y 45 para la sede archivo. • Reemplazo de módulos solares ZNshine de 375 Wp, que se encuentran con vidrio fracturado. • Redistribución de strings en caso de no adquisición de módulos de similares especificaciones técnicas de los paneles según las especificaciones del MPPT del inversor • Limpieza y lavado general del campo solar (retirar polvo acumulado). Potencia 118 KWP - Cantidad de Paneles 360 para la Sede CAN: 315 y para la Sede Archivo: 45 • Inspección termográfica de módulos solares para identificar fallos adicionales (De acuerdo con la Norma Internacional IEC 62446-3), conexiones eléctricas, entre otros, donde se incluya informe de la prueba, recomendaciones y conclusiones de la inspección para las sedes CAN: 315 y Archivo: 45 • Instalación de cubiertas o barreras acrílicas sobre barras expuestas en tablero principal en cubierta • Incorporación de señalización de seguridad, en espacios de trabajo y límite de aproximación seguro

- Mantenimiento de puertas oxidadas y mantenimiento general al sistema eléctrico AC y DC
- Pruebas de aislamiento de transformadores
- Pruebas de relación de transformación
- Prueba de continuidad eléctrica
- Validación del sistema, puesta a tierra, con la subestación principal y apantallamiento.
- Propuesta de plan de mantenimiento preventivo/predictivo. (para lo cual, se realizará una propuesta técnica de intervención para el mantenimiento preventivo y correctivo, por cada uno de los parques fotovoltaicos de las sedes del MME, es decir, uno por la sede administrativa, y uno por la sede archivo).

Actividades Técnicas Requeridas:

El proponente deberá construir su propuesta para la prestación de los servicios técnicos para el mantenimiento preventivo, correctivo y suministro e instalación del sistema fotovoltaico instalado en las sedes del Ministerio de Minas y Energía, incluyendo lo siguiente:

1	Ítem	Especificación	Cantidad	Unidad de medida
	1	Suministro e instalación de caja de conexiones DC para uso exterior con grado de protección IP65. Contiene cuatro bases portafusibles (dos para polaridad positiva y dos para polaridad negativa), dos dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) de 1.000 VDC y fusibles fotovoltaicos (PV) de 15 A – 1.000 VDC. El conjunto deberá contar con certificado de conformidad RETIE como unidad funcional.	2	Un
	2	Suministro e instalación de elemento de soporte para bandeja porta cables, fabricado en riel tipo Channel, con dimensiones aproximadas de 20 cm de longitud por 5 cm de altura. Incluye corte, perforación, fijación, nivelación, tornillería, tuercas, arandelas y accesorios requeridos para su correcta instalación y soporte mecánico de la bandeja porta cables, conforme a RETIE vigente, NTC 2050 y buenas prácticas de montaje eléctrico.	6	un
	3	Suministro e instalación de treinta y cuatro (34) bases portafusibles para aplicaciones solares fotovoltaicas. Incluye fusibles fotovoltaicos de 15 A – 1.000 VDC y seccionadores de 20 A – 1.000 VDC para uso en sistemas solares fotovoltaicos. Todos los elementos deberán ser aptos para corriente continua (DC), cumplir con las normas técnicas aplicables para instalaciones fotovoltaicas y contar con certificación RETIE vigente, cuando aplique.	34	un

	4	Retiro de treinta y cuatro (34) bases portafusibles y demás elementos existentes al interior de la caja de conexiones, con el fin de realizar la adecuación del sistema conforme a lo establecido en el ítem 1.3. Incluye desmontaje, disposición temporal de materiales, manejo adecuado de residuos y acondicionamiento del área para la instalación de los nuevos elementos.	34	un
	5	Retiro, suministro e instalación de zapata bimetálica para la conexión del sistema de puesta a tierra de estructuras metálicas y bandejas portacables. Incluye desmontaje de elementos existentes, suministro de zapatas bimetálicas 6 AWG, instalación, ajuste mecánico, limpieza de superficies de contacto y verificación de continuidad eléctrica.	30	un
	6	Retiro, suministro e instalación de 4 módulos solares Model Type: ZXM6-LD72-375/M Maximum Power (Pmax): 375W (0~+3%) Maximum Power Voltage (Vmp): 39.6V Maximum Power Current (Imp): 9.47A Open Circuit Voltage (Voc): 48.3V Short Circuit Current (Isc): 9.97A Maximum System Voltage: 1500V Maximum Series Fuse: 15A Cell Technology: Si Mono Module Application: Class A Fire Resistance Rating: Class C	4	un
	7	Aplicación y verificación de torque a la estructura de soporte de trescientos sesenta (360) módulos solares fotovoltaicos, incluyendo estructura general, puntos de fijación, grapas, uniones mecánicas y demás elementos de sujeción, con torque de referencia de 14 N·m o el valor indicado por el fabricante. Incluye inspección, ajuste, marcación y registro de verificación.	360	un
	8	Medición y verificación del sistema general de puesta a tierra (SPT) del sistema solar fotovoltaico, conforme a los lineamientos establecidos en el RETIE vigente y la norma IEEE Std 81. Incluye medición de resistencia de puesta a tierra mediante telurómetro calibrado, verificación de continuidad eléctrica, inspección de conexiones y uniones equipotenciales, registro fotográfico, emisión de reporte técnico y entrega de resultados con sus respectivas recomendaciones de mejora, en caso de requerirse.	1	Gl

	9	Realización de inspección termográfica al sistema solar fotovoltaico, incluyendo trescientos sesenta (360) módulos solares, dos (2) inversores de 50 kW, nueve (9) cajas combinadoras (String Box) y el punto de conexión eléctrica en el tablero principal. La actividad deberá ejecutarse con cámara termográfica calibrada y personal competente, conforme a buenas prácticas de mantenimiento predictivo y lineamientos aplicables del RETIE y la IEC 62116-3. Incluye identificación de puntos calientes, falsos contactos, desbalance de cargas, sobrecalentamientos en conexiones DC/AC, análisis de comportamiento térmico de módulos, protecciones y terminales eléctricas, así como la entrega de informe técnico con registro fotográfico, termogramas, hallazgos, clasificación de criticidad y recomendaciones de intervención.	1	GI
	10	Suministro e instalación de frente muerto metálico para tablero principal ubicado en cubierta, con dimensiones aproximadas de 0,40 m × 1,00 m. Incluye fabricación, ajuste e instalación del frente muerto, platinas y elementos de fijación al tablero, perforaciones y adecuaciones requeridas en sitio El frente muerto deberá contar con señalización y marcación de riesgo eléctrico conforme a RETIE y NTC 2050 vigente, incluyendo símbolo de advertencia eléctrica visible y acabado apto para instalación en ambiente exterior. Incluye suministro de tornillería, accesorios de montaje y verificación de condiciones de seguridad y acceso al tablero.	1	un
	11	Realización de demarcación y señalización horizontal en piso para áreas de riesgo eléctrico y límites de aproximación segura en nueve (9) cajas de protección DC, tablero principal, tableros eléctricos y transformador del sistema eléctrico asociado al proyecto solar fotovoltaico. Incluye suministro e instalación de señalización en piso mediante pintura industrial de alta resistencia, cinta demarcadora o material equivalente apto para tráfico peatonal y condiciones de intemperie, conforme a RETIE vigente, NTC 2050, NTC 1461 y lineamientos de seguridad industrial aplicables. La actividad contempla: - Demarcación de límites de aproximación segura. - Identificación de zonas de riesgo eléctrico. - Delimitación de áreas de operación y mantenimiento. - Señalización preventiva de acceso restringido. - Marcación de rutas de circulación segura alrededor de equipos eléctricos. - Incluye preparación de superficie, limpieza del área, aplicación de material de señalización y verificación final de visibilidad y adherencia.	1	GI

		- Realización de mantenimiento general al tablero eléctrico principal, con el fin de prevenir procesos de corrosión y afectaciones en sus componentes eléctricos y mecánicos. - Incluye limpieza general interna y externa, ajuste de conexiones eléctricas, inspección de barras, terminales y elementos de fijación, verificación de puntos de calentamiento, eliminación de agentes contaminantes, tratamiento anticorrosivo en superficies metálicas afectadas y aplicación de recubrimiento protector cuando aplique.	1	GI
12		Elaboración del plan general de operación y mantenimiento (O&M) de la planta solar fotovoltaica, basado en los lineamientos y requisitos establecidos en las normas IEC 62446-1, IEC 62446-2 e IEC 62446-3 para sistemas fotovoltaicos conectados a red, así como en buenas prácticas de operación, seguridad eléctrica y mantenimiento preventivo. El plan deberá incluir como mínimo: - Procedimientos de inspección inicial, periódica y posterior a mantenimientos. - Protocolos de verificación y pruebas eléctricas en sistemas fotovoltaicos DC y AC. - Inspección visual de módulos, estructuras, canalizaciones, tableros, protecciones y equipos asociados. - Procedimientos de medición de continuidad, polaridad, aislamiento, voltajes y corrientes de strings fotovoltaicos. - Verificación y mantenimiento de inversores, cajas combinadoras (String Box), DPS, seccionadores y protecciones eléctricas. - Procedimientos de mantenimiento del sistema de puesta a tierra y equipotencialización. - Lineamientos para inspecciones termográficas y análisis de desempeño energético de la planta. - Control y seguimiento de indicadores de desempeño (PR, disponibilidad, generación específica y alarmas). - Protocolos de seguridad eléctrica y control de riesgos conforme a RETIE y NTC 2050 vigente. - Formatos de inspección, checklists, hojas de vida de equipos y registros de mantenimiento. - Cronograma anual de mantenimiento preventivo y predictivo. - Recomendaciones de repuestos críticos, consumibles y gestión documental técnica. - Incluye elaboración y entrega del documento técnico en formato editable, matrices de seguimiento y recomendaciones para garantizar la confiabilidad, seguridad operativa, trazabilidad y vida útil del sistema solar fotovoltaico.	1	GI
NOTA 1: El valor de las actividades a ofertar deben ser contemplados de forma unitaria incluido IVA, los valores deben incluir la mano de obra, transporte, instalación y las pruebas que deban realizarse para el correcto funcionamiento.				

NOTA 2: En caso de requerirse actividades que no se encuentren contemplados dentro del contrato, se solicitará al contratista que allegue dos (2) cotizaciones por parte de proveedores del mercado y por parte de la Entidad se aportará una (1) cotización. A partir de lo anterior, el Ministerio de Minas y Energía aprobará aquella que reúna las condiciones técnicas solicitadas y presente el menor valor cotizado. Para tal efecto y en caso de que surja la necesidad de cambio de algunas actividades no contemplados inicialmente, el contratista debe justificar por escrito al supervisor, la necesidad de la utilización del nuevo ítem, haciendo una breve descripción de las consideraciones y causales que dieron soporte a la decisión.

NOTA 3: Para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de generación solar fotovoltaica, se solicita que los repuestos requeridos cumplan con condiciones de calidad estrictas y adicional con la certificación de producto, requeridas por el RETIE. En ese sentido, las piezas deberán ser originales de fábrica y corresponder a las especificaciones técnicas del fabricante del equipo, garantizando su compatibilidad y correcto desempeño.

Asimismo, los repuestos deberán ser nuevos, sin uso previo y en perfecto estado de conservación, entregados en su respectivo empaque original sellado para asegurar su adecuada protección durante el transporte y almacenamiento. No se aceptarán repuestos remanufacturados, reparados, reconstruidos o usados en ninguna circunstancia.

Finalmente, todos los elementos y repuestos suministrados deberán contar con garantía mínima del fabricante de un (1) año, o la garantía comercial superior que otorgue el fabricante, contada a partir de la fecha de instalación y recibo a satisfacción por parte del Ministerio de Minas y Energía. Asimismo, el contratista deberá entregar la documentación técnica correspondiente, tales como manuales de operación y mantenimiento, fichas técnicas, certificados de calidad y certificados RETIE, cuando aplique.

Adicionalmente, el contratista otorgará garantía mínima de un (1) año sobre la instalación, puesta en funcionamiento y correcta integración de los equipos y repuestos suministrados, garantizando el adecuado desempeño del sistema fotovoltaico intervenido.

La garantía del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo será igualmente de un (1) año, periodo durante el cual el contratista deberá atender, corregir y subsanar, sin costo adicional para la entidad, cualquier falla, defecto o deficiencia atribuible a la ejecución del contrato, a los materiales suministrados o a errores de instalación.

En caso de presentarse defectos o fallas atribuibles al contratista durante el periodo de garantía, este deberá realizar la atención inicial dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes al reporte efectuado por el supervisor del contrato, y efectuar la reposición, reparación o sustitución de los elementos afectados en un plazo máximo de quince (15)

	días calendario, salvo que por condiciones técnicas o disponibilidad de fábrica se requiera un plazo mayor debidamente justificado y aprobado por la supervisión. Estas condiciones son indispensables para preservar la eficiencia, seguridad, continuidad operativa y vida útil del parque fotovoltaico y de sus componentes asociados. NOTA 4: La Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo, conforme a lo estipulado en la Norma Internacional IEC 62446-1-2-3, que deberá incluir lo siguiente: • Informe final: resumen de actividades, análisis comparativo pre/post intervención, mejoras propuestas y presupuesto estimado para intervenciones mayores si aplica. • Es imperativo que el contratista registre y entregue de forma legible el inventario de todos los componentes (módulos, inversores, optimizadores, medidores, strings, protecciones), aclarando que se requiere los seriales de los módulos, seriales de los inversores, seriales de los transformadores, y en general, los sistemas o componentes del sistema fotovoltaico Los documentos técnicos requeridos son: NOTA 5: Permisos, licencias y autorizaciones (cuando apliquen): En caso de que las actividades a desarrollar impliquen intervención sobre instalaciones eléctricas, manipulación de componentes del sistema fotovoltaico o gestión de residuos derivados de la operación y mantenimiento, el contratista deberá contar con: • Certificación RETIE actualizada (si se realizan intervenciones que lo requieran). • Permiso y/o convenio con gestor autorizado por la autoridad ambiental competente para la gestión de residuos peligrosos y/o RAEE, en caso de generarse durante la ejecución del contrato. • Autorizaciones o licencias que sean exigidas por normativa vigente para ejecutar actividades técnicas especializadas sobre sistemas de generación fotovoltaica. a) Criterios de sostenibilidad (aplicación del Manual de Compras Públicas Sostenibles) Dado que el objeto contractual está orientado a mejorar el desempeño energético institucional, el proceso de selección incorpora criterios ambientales en línea con el “<i>Manual de Compras Públicas Sostenibles de Colombia Compra Eficiente</i>”. Por tanto, se recomienda que los proponentes, en la medida de lo posible, acrediten: • Prácticas ambientales sostenibles en la ejecución del servicio. • Certificaciones ambientales institucionales (por ejemplo, ISO 14001, sello ambiental colombiano). • Acciones orientadas a la reducción del impacto ambiental durante la prestación del servicio (uso racional de recursos, gestión adecuada de residuos, etc.).
--	--

	b) NTC 2050 – Código Eléctrico Colombiano c) IEC 62446-1, 2 y 3 – Requisitos para pruebas, documentación y mantenimiento de sistemas FV conectados a red d) Normas de fabricante de equipos instalados (ZNShine, SMA) NOTA 6: El presente proceso de selección corresponde exclusivamente al mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas fotovoltaicos del Ministerio de Minas y Energía. Por tanto, todas las actividades descritas en este anexo están orientadas a la corrección de fallas, daños o deficiencias existentes en los equipos e instalaciones, con el fin de restablecer su funcionamiento adecuado y seguro.														
4	Personal: El oferente deberá contar con un equipo de trabajo conformado por mínimo tres (3) profesionales, cuyas hojas de vida acrediten formación académica y experiencia específica relacionada con los perfiles requeridos.														
5	Perfiles El oferente deberá contar los siguientes perfiles profesionales: <table border="1"> <thead> <tr> <th>PERFIL</th><th>CANT</th><th>PERFIL ACADEMICO</th><th>EXPERIENCIA ESPECIFICA</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Líder o Residente del proyecto</td><td>1</td><td> Título profesional en cualquiera de los siguientes programas: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica o los programas afines al NBC según el SNIES Posgrado en la modalidad de especialización en cualquiera de los siguientes programas: En dirección o Gerencia de Proyectos, o su equivalencia de acuerdo con el Decreto 1083 de 2015, o afines al NBC del SNIES. </td><td>Experiencia profesional relacionada mínima de 2 años en el sector de energía renovable, en implementación y mantenimiento de proyectos de energía solar.</td></tr> <tr> <td>Tecnólogo de apoyo</td><td>1</td><td> Tecnólogo en cualquiera de los siguientes programas: Tecnología en electricidad y energías renovables; Tecnología en ensamble, instalación y mantenimiento de sistemas de energías </td><td>Experiencia mínima de 2 años en relacionada con implementación y mantenimiento de proyectos de energía solar.</td></tr> </tbody> </table>			PERFIL	CANT	PERFIL ACADEMICO	EXPERIENCIA ESPECIFICA	Líder o Residente del proyecto	1	Título profesional en cualquiera de los siguientes programas: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica o los programas afines al NBC según el SNIES Posgrado en la modalidad de especialización en cualquiera de los siguientes programas: En dirección o Gerencia de Proyectos, o su equivalencia de acuerdo con el Decreto 1083 de 2015, o afines al NBC del SNIES.	Experiencia profesional relacionada mínima de 2 años en el sector de energía renovable, en implementación y mantenimiento de proyectos de energía solar.	Tecnólogo de apoyo	1	Tecnólogo en cualquiera de los siguientes programas: Tecnología en electricidad y energías renovables; Tecnología en ensamble, instalación y mantenimiento de sistemas de energías	Experiencia mínima de 2 años en relacionada con implementación y mantenimiento de proyectos de energía solar.
PERFIL	CANT	PERFIL ACADEMICO	EXPERIENCIA ESPECIFICA												
Líder o Residente del proyecto	1	Título profesional en cualquiera de los siguientes programas: Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica o los programas afines al NBC según el SNIES Posgrado en la modalidad de especialización en cualquiera de los siguientes programas: En dirección o Gerencia de Proyectos, o su equivalencia de acuerdo con el Decreto 1083 de 2015, o afines al NBC del SNIES.	Experiencia profesional relacionada mínima de 2 años en el sector de energía renovable, en implementación y mantenimiento de proyectos de energía solar.												
Tecnólogo de apoyo	1	Tecnólogo en cualquiera de los siguientes programas: Tecnología en electricidad y energías renovables; Tecnología en ensamble, instalación y mantenimiento de sistemas de energías	Experiencia mínima de 2 años en relacionada con implementación y mantenimiento de proyectos de energía solar.												

			alternativas; Tecnología laboral en instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos; o su equivalencia de acuerdo con el Decreto 1083 de 2015, o de acuerdo al Núcleo Básico del Conocimiento del SNIES.	
	Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo	1	Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Seguridad y Salud en el Trabajo, Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo, Ingeniería Ambiental, administración de Empresas o Gestión del Talento Humano, con especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo; o su equivalencia de acuerdo con el Decreto 1083 de 2015, o de acuerdo al Núcleo Básico del Conocimiento del SNIES.	Experiencia profesional relacionada mínima de 2 años en la implementación, seguimiento y mejora de Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), conforme a la normatividad colombiana

NOTA 1: Este personal es, como su nombre lo indica es mínimo, y no puede ser inferior al total que se requiere para garantizar la adecuada ejecución del contrato. Es responsabilidad del contratista determinar el personal total requerido para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones.

NOTA 2: Las personas que, durante la ejecución del contrato, realicen actividades de trabajo en alturas deberán contar con la certificación vigente del curso de trabajo en alturas, expedida por una entidad autorizada. Ninguno de los trabajadores del contratista, podrá ejecutar estas labores sin el soporte documental que acredite dicha formación y validez.

NOTA 3: En todos los casos se podrá dar aplicación al Decreto 1083 de 2015 o aquel que lo modifique o reemplace, en lo referente a las equivalencias, homologaciones y convalidaciones.

NOTA 4: Las actividades del personal mínimo se encuentran detalladas en el el documento denominado Anexo Técnico

	ACTIVIDADES DEL PERSONAL MÍNIMO Líder o Coordinador del Proyecto • Planificar, coordinar y supervisar todas las actividades técnicas, logísticas y operativas del mantenimiento del sistema solar fotovoltaico. • Garantizar el cumplimiento del cronograma, presupuesto y alcance del contrato. • Verificar que las acciones correctivas y preventivas se realicen conforme a la normativa vigente (RETIE, NTC 2050, IEC 62446). • Coordinar la elaboración y entrega de los informes técnicos, registros fotográficos y demás entregables contractuales. • Supervisar el cumplimiento de los protocolos de seguridad, especialmente en actividades de riesgo eléctrico o trabajo en alturas. • Ser el punto de contacto entre el contratista y la entidad contratante durante toda la ejecución del contrato. • Velar por la trazabilidad documental de las actividades realizadas. Tecnólogo de Apoyo Técnico • Apoyar la ejecución de actividades de inspección técnica, mantenimiento y diagnóstico del sistema solar fotovoltaico. • Levantar información técnica en campo (fotografías, datos de equipos, mediciones básicas). • Apoyar en la elaboración de informes, checklists y registros exigidos en el contrato. • Asistir al experto técnico y al líder de proyecto en la revisión de conexiones, canalizaciones, estructuras, protecciones y demás componentes del sistema. • Verificar el estado físico de los módulos, soportes y bandejas portacables. • Apoyar la logística y documentación de las intervenciones realizadas (bitácoras, actas, formatos de mantenimiento). • Cumplir los protocolos de seguridad durante el desarrollo de las actividades técnicas. Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo • Velar por el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo durante las actividades de inspección técnica, mantenimiento y diagnóstico del sistema solar fotovoltaico. • Realizar inspecciones de seguridad en campo, verificando el uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP) y condiciones seguras de operación. • Controlar y supervisar las labores que involucren trabajo en alturas, garantizando la aplicación de los procedimientos y protocolos establecidos. • Apoyar en la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de medidas de control en cada una de las actividades programadas.
--	---

	• Elaborar y diligenciar informes, actas e inspecciones de seguridad, dejando registro de las condiciones encontradas y de las medidas correctivas y preventivas adoptadas. • Brindar inducciones y charlas de seguridad al personal antes del inicio de las actividades. • Verificar el estado y uso adecuado de herramientas, equipos, andamios, escaleras y demás elementos empleados en campo. • Atender, reportar y hacer seguimiento a incidentes, actos y condiciones inseguras que se presenten durante la ejecución del proyecto. • Coordinar con el líder de proyecto y el experto técnico la implementación de los planes de emergencia y primeros auxilios.
6	El plazo de ejecución será de DOS (02) MESES o hasta el TREINTA Y UNO (31) DE DICIEMBRE DE 2026, lo que primero se cumpla, previo al cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución.
7	ACTIVIDADES MÍNIMAS COMUNES A REALIZAR EN LAS INTERVENCIONES: Las actividades mínimas a ejecutar dentro del mantenimiento preventivo y correctivo comprenden únicamente acciones destinadas a corregir daños o fallas existentes en el sistema fotovoltaico, con el propósito de restablecer su operatividad, funcionalidad y seguridad conforme a las especificaciones técnicas del fabricante y a la normativa vigente. 1. Diagnóstico de fallas: ○ Identificación y localización de equipos o componentes averiados (paneles, inversores, controladores, cableado, protecciones, etc.). ○ Uso de herramientas de medición y diagnóstico (multímetro, termografía, entre otros) para confirmar la naturaleza del daño. 2. Reparación o sustitución de componentes dañados: ○ Sustitución de módulos solares con daño físico (fracturas, pérdida de rendimiento, puntos calientes). ○ Reemplazo de inversores o controladores que no generen energía o presenten error de funcionamiento. ○ Sustitución de fusibles, breakers, conectores, cableado deteriorado o elementos corroídos. ○ Ajuste o reposición de conexiones sueltas o defectuosas. 3. Reparación estructural y de canalizaciones:

	○ Corrección de elementos estructurales desplazados, dañados o corroídos. ○ Sustitución de tornillería, soportes o bandejas portacables afectados. ○ Aplicación de tratamientos anticorrosivos únicamente sobre zonas afectadas. 4. Pruebas posteriores a la intervención: ○ Medición de parámetros eléctricos (voltaje, corriente, aislamiento, continuidad) para verificar la recuperación del sistema. ○ Prueba funcional de inversores, protecciones y demás equipos intervenidos. ○ Validación del restablecimiento del sistema y registro de resultados. 5. Registro técnico y documentación: ○ Elaboración de informe de intervención con descripción del daño identificado, solución implementada y componentes reemplazados. ○ Registro fotográfico antes y después de la reparación. ○ Actualización del inventario de componentes reemplazados (con seriales y fichas técnicas).
--	---