



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
ANEXO 1C. HOJA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**SUMINISTRO, INSTALACIÓN, TRÁMITE DE LICENCIAS Y PUESTA EN OPERACIÓN,
PARA SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A TRAVÉS DE FUENTES NO
CONVENCIONALES DE ENERGÍAS RENOVABLES (FNCER), EN DIFERENTES SEDES
DEL SENA A NIVEL NACIONAL, DE CONFORMIDAD CON LAS CONDICIONES Y
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEFINIDAS POR LA ENTIDAD**

HOJA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

El alcance establecido para los trabajos consiste en el suministro, instalación, trámite de licencias y puesta en operación, para sistemas de generación de energía a través de fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER), en diferentes sedes del SENA a nivel nacional, de conformidad con las condiciones y especificaciones técnicas definidas por la entidad, los cuales se han concebido del tipo Grid-Tie, con potencias totales instaladas que van desde los 23,5 kWp hasta los 110 kWp, definidos para cada una de las sedes, ubicados en las cubiertas y demás terrenos habilitados para el proyecto. Estos sistemas inyectarán la energía trifásica generada directamente a la red de baja tensión de cada sede a través de tableros de generación fotovoltaica, que se dispondrán en cubiertas y/o subestaciones.

Se realizó el levantamiento de información en las sedes que presentan consumos significativos de Energía, con la característica especial de ser sedes propias, que en su mayoría tuvieran una posición estratégica en radiación, acorde al atlas solar global. De esta manera apoyados en instructores de la Red de conocimiento en Energía Eléctrica del SENA, en colaboración de los diferentes centros de formación a nivel de infraestructura y líderes TIC, se estableció un plan para validar a nivel local el tipo de estructura, la capacidad en carga, las distancias a los cuartos eléctricos, el tipo y estado de las cubiertas, la medición de los espacios disponibles y la altura de las cubiertas. De esta manera se determinó la capacidad máxima a instalar en Energía solar, acorde a los criterios del Sistema de Gestión de Energía.

De igual manera se tomó en cuenta la circular existente, respecto a las especificaciones técnicas mínimas, para adquisición de equipos de generación de energía solar fotovoltaica en la Entidad, para junto al equipo de trabajo de la Red de conocimiento en energía eléctrica, establecer las fichas técnicas con las características de cada una de las sedes que hacen parte del proyecto.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- **Paneles solares:** Solo serán permitidos paneles que cumplan con las especificaciones técnicas para el sistema, las cuales deberán cumplir con TIER 1 a cierre de diciembre de 2019.
- **Inversores:** Los inversores deberán cumplir con los estándares eléctricos de la normativa colombiana para su funcionamiento en frecuencia y voltaje, además de ser trifásicos.

CONDICIONES DE EFICIENCIA, OPORTUNIDAD Y CALIDAD

Dentro de las condiciones de eficiencia, oportunidad y calidad que requiere el SENA, se encuentran:

- Oferta técnica de los bienes que respondan a las especificaciones y uso que se identifican.

- Si bien no es exigible marca en la cotización, los bienes deben responder a las especificaciones técnicas indicadas por la Entidad y su oferta en el mercado debe tener respaldo y servicio post venta en el país, en los casos que aplique.
- La oferta debe dar cumplimiento de las normas técnicas legales vigentes, de seguridad y políticas ambientales exigidas en el sector.
- La propuesta económica debe incluir como parte del costo, todos los costos directos o indirectos derivados de la ejecución que se prevé (Impuestos, transporte, cargue, descargue, entrega).

El alcance del objeto contractual incluye:

- Efectuar las adecuaciones civiles en caso de que se requieran para el montaje de los equipos, el transporte, el suministro de tuberías, acometidas eléctricas, controles y demás elementos necesarios para lograr el correcto funcionamiento de los equipos en cada una de las sedes, al igual que los elementos de anclaje para el acceso a las cubiertas de instalación de los paneles.
- El software de monitoreo en cada una de las sedes ofertado por el proponente puede estar desarrollada o puede ser un nuevo desarrollo siempre y cuando cumpla con las condiciones ya establecidas en el estudio previo, que permita al SENA seleccionar el tipo de información requerida para desarrollar sus actividades académicas, de investigación y cumplimiento de las metas de eficiencia energética, ahorro proyectado y permita la verificación de esta.

El software de monitoreo deberá contar con las siguientes características:

- ✓ Generar informes de generación energética horaria, diaria, mensual y Anual, para cada una de las sedes y consolidada.
- ✓ Generar informes de medidas de tensión y corriente generada horaria, diaria, mensual y Anual.
- ✓ La plataforma deberá contener un dashboard, con una interfaz gráfica de usuario intuitiva acorde a la imagen institucional, donde se muestre de manera gráfica el Histograma de generación promedio de energía horaria, diaria, mensual y Anual, CO2 mitigado, registro fotográfico de las instalaciones, equipos y demás.
- ✓ La plataforma permitirá descargar la información en formatos Excel y/o pdf
- ✓ Los productos del software solicitado no requieren activación centralizada en red LAN o WAN.
- ✓ La Plataforma debe ser de acceso vía WEB y no debe requerir ningún tipo de descarga e instalación adicional.
- ✓ La plataforma debe permitir el almacenamiento de datos y consulta de históricos de la información recolectada, por lo menos tres (3) años.
- ✓ La solución debe incluir todas las actividades que se requieran con respecto a la conectividad y envío de datos de los sistemas de generación de energía solar, al sistema de monitoreo sin costos adicionales para la entidad.
- ✓ La plataforma deberá mostrar los datos de la instalación, las coordenadas geográficas, características de los equipos conectados, cantidades, marcas y seriales.
- ✓ Deberá garantizar, mínimo una licencia que permita el acceso de por lo menos 20 usuarios de manera simultánea, de los cuales 5 deberán ser de perfil administrador y 15 para visualizar los datos.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

ANEXO 1C. HOJA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ✓ El proponente deberá entregar al SENA los soportes de licenciamiento requerido a través de certificaciones del fabricante o desarrollo de la solución, donde especifique que esta licencia está a nombre del SENA.
 - ✓ El proponente deberá entregar los soportes del cumplimiento de las especificaciones técnicas del sistema de monitoreo.
 - ✓ El proponente deberá garantizar por lo menos 8 horas de capacitación al personal designado por el SENA que va a tener acceso a la plataforma.
 - ✓ El proponente deberá garantizar una línea de atención al SENA para soporte que se pueda requerir en el uso, administración y fallos de la plataforma como de los equipos de monitoreo.
 - ✓ El servicio de monitoreo deberá realizarse como mínimo durante tres (3) años contados a partir de las actas de entrega a satisfacción de cada una de las sedes.
 - ✓ Recibir y gestionar las actualizaciones necesarias y requeridas por el SENA del sistema de monitoreo.
 - ✓ El proponente deberá presentar certificación emitida por el fabricante, donde conste que esta autorizado para distribuir, implementar y soportar su solución de monitoreo. El proponente deberá adjuntar el certificado con la propuesta.
 - ✓ Todos los datos capturados y controlados por el software de monitoreo deben ser encriptados y transferidos vía Internet y almacenados para ser procesados a través de la herramienta.
 - ✓ Todos los datos son propiedad exclusiva del cliente.
 - ✓ Los datos estarán disponibles en el sistema de almacenamiento por tres años. Estos datos podrán ser exportados en formato CVS.
 - ✓ El administrador del sistema del SENA podrá exportar los datos en formato CVS en el momento que lo desee, o podrá automatizar en el sistema, la exportación de los datos periódicamente (cada mes o semanal, si así lo considera conveniente).
- Se firmará un acuerdo de manejo de la información en la cual esta será exclusiva del SENA, su copia y/o distribución por un tercero sin previa autorización del SENA estará prohibida; aunque esta esté almacenada, codificada o se encuentre guardada y tratada en el algún medio digital no propia del SENA.
 - Los sistemas fotovoltaicos estarán compuestos, pero no limitados a los siguientes equipos y/o elementos: Paneles fotovoltaicos, inversores centrales, sistemas de inyección cero, medidores de energía, sistema de monitoreo y control, estructuras metálicas para instalación de los paneles, cableados, acometidas y protecciones eléctricas, borneras, tableros de distribución, entre otros.
 - El contratista será responsable de la gestión de todos los trámites y permisos que apliquen y sean requeridos para la ejecución de las labores que hacen parte del alcance establecido en este documento.
 - El contratista será responsable de entregar los diseños de los sistemas fotovoltaicos a instalar, memorias de cálculo de selección de los equipos, protecciones y conexiones, diseños eléctricos de subestaciones (si hay a lugar), diagramas unifilares, diseños civiles y estructurales (firmados por un ingeniero especialista en estructuras si hay a lugar), plan de trabajo (en versión MS Project), fichas técnicas de los equipos.

El fabricante deberá estar certificado en los aspectos de calidad, medio ambiente y salud en su proceso de fabricación según normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 (ISO 45001) y presentar los certificados en vigor.

Con el fin de garantizar la calidad de los equipos y componentes involucrados en el componente de generación de energía que se vayan a instalar (paneles e inversores), se requiere que todos estos elementos de este apartado incluyan el certificado de origen de fábrica en los cuales se especifique o contengan los planes de control de calidad, indicando el país de origen.

1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS DE EQUIPOS QUE COMPONEN LA SOLUCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.

PANELES FOTOVOLTAICOS

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TÉCNICAS PANELES SOLARES (@STC)	
TIPO DE PANEL:	MONOCRISTALINO
POTENCIA:	465Wp
Máxima tensión de trabajo V_{mp} (*)	43,18 V
Máxima corriente de trabajo I_{mp} (*)	10,77A
EFICIENCIA DEL MODULO:	19 %
GARANTÍA DE POTENCIA:	25 AÑOS DE GARANTÍA PARA EL 80% DE LA POTENCIA NOMINAL
GARANTÍA DE POTENCIA:	10 AÑOS DE GARANTÍA PARA EL 90% DE LA POTENCIA NOMINAL
Corriente de cortocircuito I_{sc} (*)	11,59A
TEMPERATURA DE OPERACIÓN:	-40°C a 85°C
TOLERANCIA DE POTENCIA NOMINAL:	0~+3% o 0~+5W
CERTIFICACIONES	IEC 61215, IEC 61730 ISO 9001: Quality management systems ISO 14001: Environmental management systems ISO 45001: Occupational health and safety management systems

(*) Los valores dependen del fabricante. Se debe garantizar la potencia mínima.

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TÉCNICAS PANELES SOLARES (@STC)	
TIPO DE PANEL:	MONOCRISTALINO
POTENCIA:	490Wp
Máxima tensión de trabajo Vmp(*)	42,4V
Máxima corriente de trabajo Imp (*)	11,56A
EFICIENCIA DEL MODULO:	19 %
GARANTÍA DE POTENCIA:	25 AÑOS DE GARANTÍA PARA EL 80% DE LA POTENCIA NOMINAL
GARANTÍA DE POTENCIA:	10 AÑOS DE GARANTÍA PARA EL 90% DE LA POTENCIA NOMINAL
Corriente de cortocircuito Isc (*)	12,14A
TEMPERATURA DE OPERACIÓN:	-40°C a 85°C
TOLERANCIA DE POTENCIA NOMINAL:	0~+3% o 0~+5W
CERTIFICACIONES	IEC 61215, IEC 61730 ISO 9001: Quality management systems ISO 14001: Environmental management systems ISO 45001: Occupational health and safety management systems

(*) Los valores dependen del fabricante. Se debe garantizar la potencia mínima.

EQUIPOS INVERSORES.

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TÉCNICAS INVERSORES	
Tensión Nominal de Salida	120 Vac / 208 Vac, 3W/N+PE 127 Vac / 220 Vac, 3W/N+PE
Cantidad de MPPTs	4
Potencia activa	20.000W
Frecuencia de salida	50 Hz / 60 Hz
Distorsión armónica total máxima	<3%
Eficiencia del Inversor	97,0%
Tensión nominal de entrada	200 V ~ 750V
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Tipo II
Descargador de sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
GARANTÍA	5 AÑOS

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA
ANEXO 1C. HOJA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TÉCNICAS INVERSORES	
Tensión Nominal de Salida	220V/3W+(N) + PE
Cantidad de MPPTs	6
Potencia activa	60.000W
Frecuencia de salida	50 Hz / 60 Hz
Distorsión armónica total máxima	<3%
Eficiencia del Inversor	97,0%
Tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac/ 400 Vac; 720 V @480 Vac
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Tipo II
Descargador de sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
GARANTÍA	5 AÑOS

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TÉCNICAS INVERSORES	
Tensión Nominal de Salida	220V/3W+(N) + PE
Cantidad de MPPTs	4
Potencia activa	36.000W
Frecuencia de salida	50 Hz / 60 Hz
Distorsión armónica total máxima	<3%
Eficiencia del Inversor	97,0%
Tensión nominal de entrada	620 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Tipo II
Descargador de sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
GARANTÍA	5 AÑOS

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS TÉCNICAS INVERSORES	
Tensión Nominal de Salida	220V/3W+(N) + PE
Cantidad de MPPTs	10
Potencia activa	100.000W
Frecuencia de salida	50 Hz / 60 Hz
Distorsión armónica total máxima	<3%
Eficiencia del Inversor	97,0%
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Tipo II
Descargador de sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
GARANTÍA	5 AÑOS

1.2. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Ejecución de diseños entregados por el contratista y aprobados por parte del grupo de trabajo que disponga el SENA.
- Consultar NTC 2050, RETIE y manuales de instalación de fabricantes.
- Verificar los planos y las escalas.
- Realizar recorrido en campo para verificar ubicación de paneles, tableros, tuberías y demás equipos y cruzarla con los planos de coordinación del proyecto.

- Definir tipos de anclaje y puntos de fijación (en donde aplique refuerzos a cubiertas metálicas)
- Alistamiento del área de trabajo.
- Cimbrado de regatas y/o demoliciones (en caso de ser necesario).
- Realización de regatas y/o demoliciones (en caso de ser necesario).
- Retiro y disposición final de escombros (en caso de ser necesario).
- Instalación de estructuras metálicas.
- Instalación de equipos.
- Realización de conexiones.
- Marquillado.
- Pruebas.
- Puesta en operación.

1.3. PRUEBAS A REALIZAR

- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverter
- Pruebas de funcionamiento con la validación del grupo de trabajo técnico del SENA
- Capacitación del SSFV al personal de cada de las sedes del SENA

1.4. NORMAS Y/O ESTÁNDARES APLICABLES

- RETIE (Última actualización).
- NTC 2050 (Última actualización).
- IEC 62116.

Asunto	Nombre	Cargo	Firma
Revisó y Aprobó:	Jorge Alfonso Barbosa Garzón	Asesor Sistema de Gestión de Energía Dirección Administrativa y Financiera	
Proyectó:	Luis Fernando Forero Salgado	Contratista Dirección Administrativa y Financiera	