INFORME DE INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO EXHAUSTIVO

Proyecto

SENA MEDELLÍN

Elaborado por:

Alberto Mesa

Medellín 25/09/2025

1. Introducción

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es fundamental para preservar su vida útil, asegurar su óptimo funcionamiento y maximizar su rentabilidad, conforme a los diseños establecidos. Además, permite reducir costos por reparaciones y evitar gastos innecesarios, ya que a través de inspecciones periódicas es posible detectar oportunamente fallas potenciales y prevenir daños mayores.

En este contexto, el presente informe tiene como objetivo compartir los hallazgos y resultados del mantenimiento realizado, proporcionando un análisis detallado del estado actual del sistema y las acciones ejecutadas.

2. ALCANCE

Este informe tiene como objetivo presentar los hallazgos identificados en el sistema, así como detallar las actividades ejecutadas y los resultados finales del mantenimiento realizado.

El mantenimiento se llevó a cabo en la sede SENA, por parte del equipo técnico de Hersic International S.A.S. BIC.

3. DESARROLLO

Durante la intervención, se realizaron las siguientes actividades clave:

- Revisión de los paneles solares para buscar agrietamiento o fisuras.
- Inspección de las conexiones eléctricas para prevenir pérdidas de eficiencia o

fallos.

- Verificación del estado de los inversores y medición de parámetros eléctricos.
- Evaluación del estado de las estructuras de soporte y fijaciones.

3.1 MANTENIMIENTO EN CUBIERTA PRINCIPAL

- **Hallazgos iniciales:**

A continuación, se presentan imágenes que evidencian el estado del sistema antes de la intervención realizada por el equipo técnico de Hersic International:

En la Imagen 1, se observa el estado inicial de los módulos fotovoltaicos, los cuales presentaban una capa de suciedad. Esto se debe a la acumulación de polvo a lo largo del tiempo. Además, se identificó acumulación de suciedad en los bordes del marco y presencia de partículas adheridas en algunas superficies de los módulos.



Imagen 1 . Panorama inicial
Torre sur piso 6

- **Procedimiento:**

La visita técnica se llevó a cabo los días 19, 20 y 22 de septiembre de 2025, iniciando las operaciones alrededor de las 10 am**.**

Tras la inspección del estado de los módulos solares, se procedió con la revisión de los demás elementos que componen el sistema.

Posteriormente, el equipo técnico de Hersic International realizó el mantenimiento en la zona del cuarto eléctrico, incluyendo inversores y tableros eléctricos del sistema solar fotovoltaico. Durante esta fase, se llevó a cabo la toma de medidas de voltaje y corriente para verificar el funcionamiento del sistema.

- **Resultados:**

Estos fueron los resultados del mantenimiento: además de la limpieza de paneles, se revisaron los sistemas de protección del sistema, se limpiaron y ajustaron mecánicamente los componentes en piso.

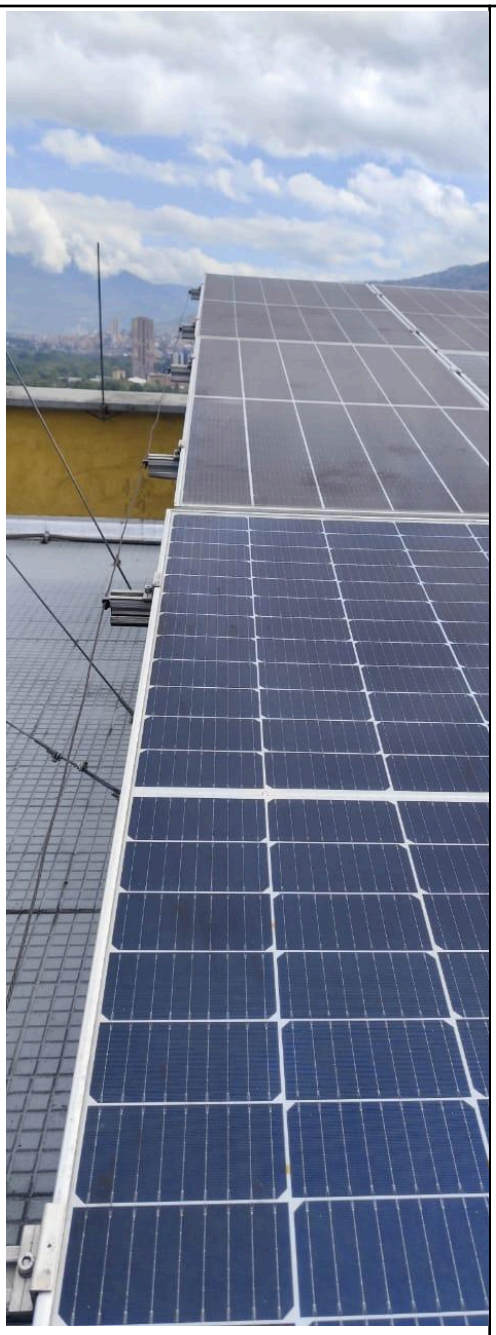
Inspección y Diagnóstico Exhaustivo

Descripción	Componente	Registro fotografico	Observaciones
Inspección visual de todos los componentes	Módulos	  	En general, los módulos en las dos torres se encuentran en buen estado sin embargo se encontraron 3 módulos averiados en el piso 12 de la torre sur. Además se encuentra un panel de una marca y

			potencia diferente en el sistema ubicado en la torre norte. En la torre sur piso 12 se encuentra un sombra extensa sobre una de las mesas de paneles.

Q.PEAK DUO XL-G9.3 455
PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDI
Nominal Power* (+5W / -0W)
Short circuit current*
Open circuit voltage*
Current at maximum power
Voltage at maximum power
Maximum system voltage
Weight
Serial No. 693521043768202123

	Inversores torre sur piso 6		Los inversores en el piso 6 de la torre sur se encuentran en buen estado de funcionamiento y potencia entregada acorde a la nominal.

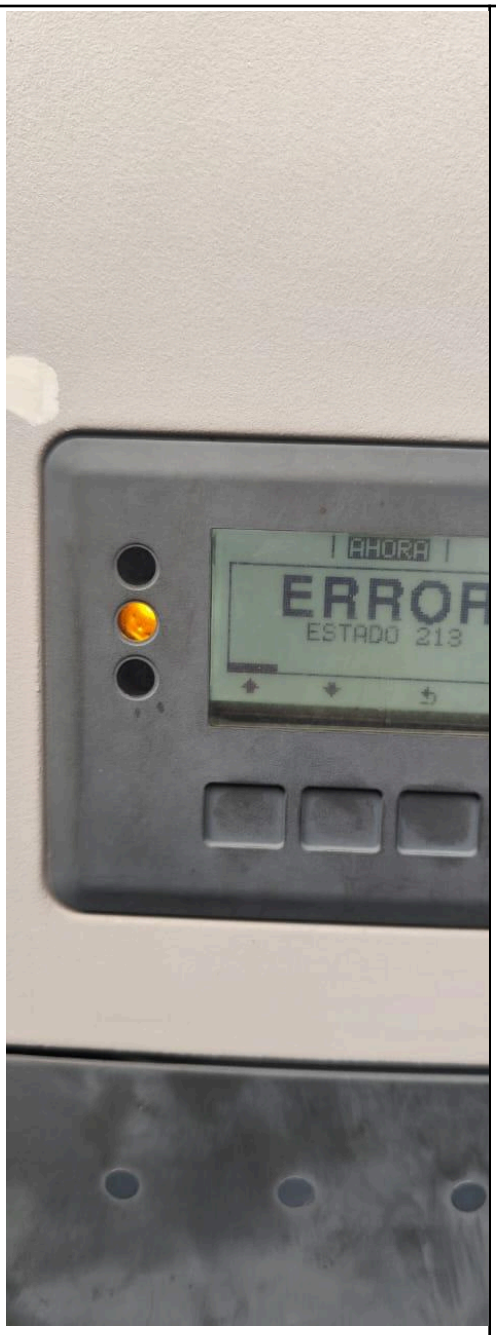
			

		12801	

	Inversores Torre sur piso 12		En el piso 12 de la torre sur se encuentra un inversor con mensaje de error en pantalla, los otros dos inversores se encuentran en buen estado con potencia entregada acorde a potencia nominal y radiación al momento de la revisión.

		 2510	

		Potencia de salida 2636 W	

		AHORA ERROR ESTADO 213	

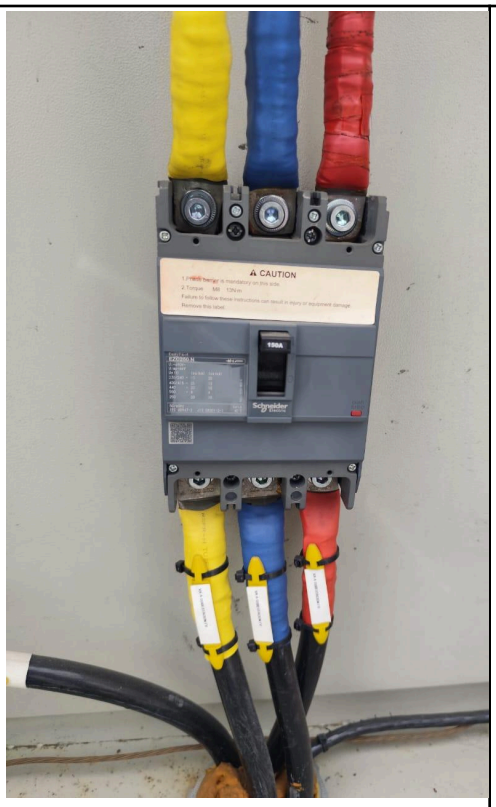
	Inversores torre norte		Los dos inversores ubicados en la torre norte se encuentran en buen estado de funcionamiento con potencia entregada acorde a la nominal y la radiación en el momento de la revisión.
	Cableado	  	En todas los grupos de paneles del sistema se observan los siguientes hallazgos: 1. el cableado de los paneles está suelto, sin ningún tipo de sujeción. 2. El sistema de aterrizaje de las cadenas se encuentra sujeto con tornillo autoperforante el cual se oxida fácilmente y tiende a

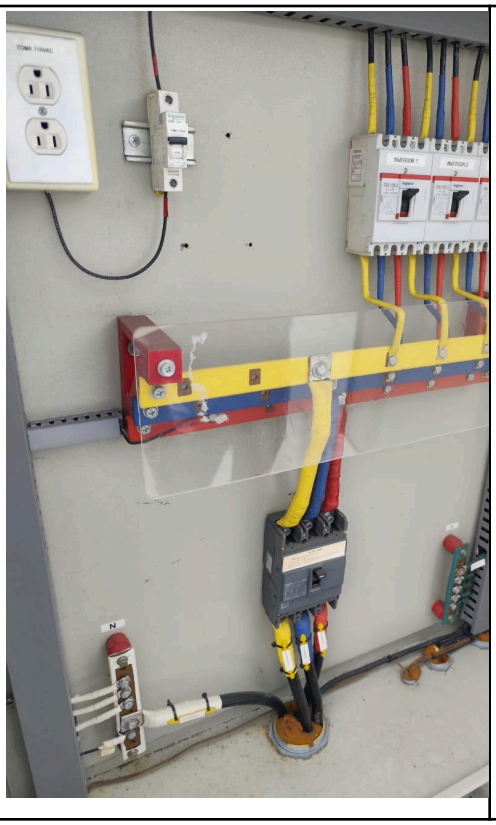
		  	quebrarse. 3. Las corazas protectoras de los cables se encuentran sueltas, sin ningún tipo de sujeción mecánica 4. En torre sur piso 12, se encuentran 2 camas de paneles sin ningún tipo de aterrizaje
	Estructuras	 	Las estructuras de soporte de los módulos solares se encuentran en buen estado general, se encuentran estables y sin corrosión. Las bases se encuentran también en buen estado, buen anclaje al piso.

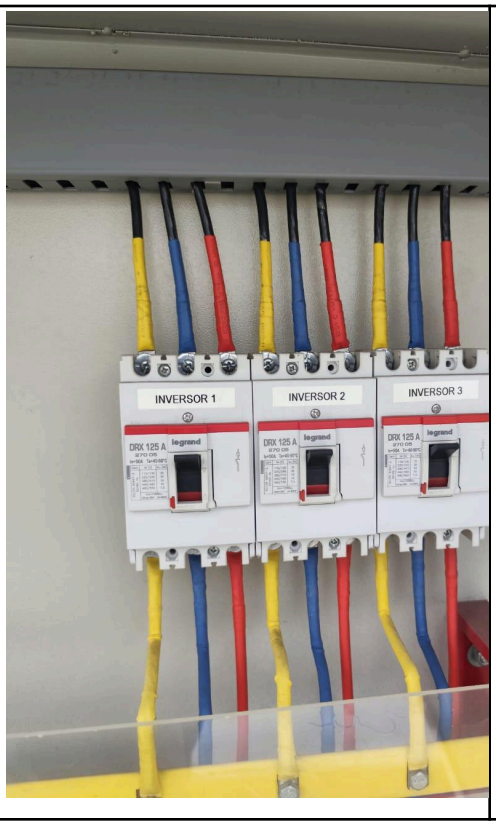
			Sin embargo se observa que las estructuras que dan soporte a algunos de los inversores se encuentran endebles, con poca estabilidad y con tendencia a moverse demasiado.

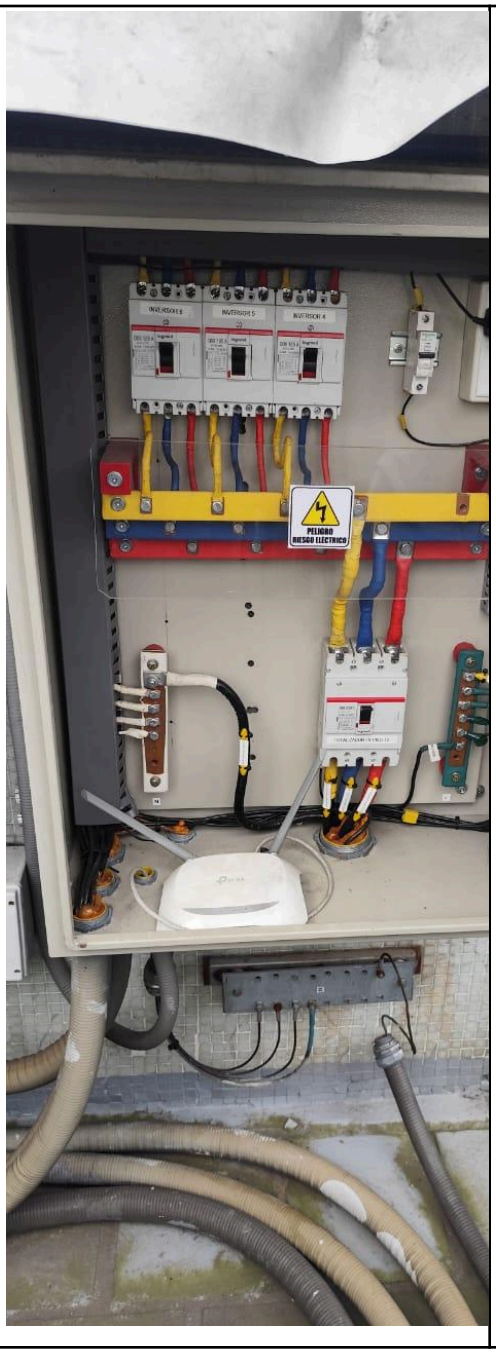
			

	Protecciones		Las protecciones se encuentran en muy buenas condiciones en general en los sistemas de torre sur y torre norte. Sin embargo se encuentra disparado el interruptor del inversor que se encuentra en error en torre sur piso 12. Además de un dispositivo de protección de sobretensiones DPS activado en el sistema fotovoltaico de la torre norte.

		INVERSOR 1 INVERSOR 2 INVERSOR 3 DRX 125 A legrand	

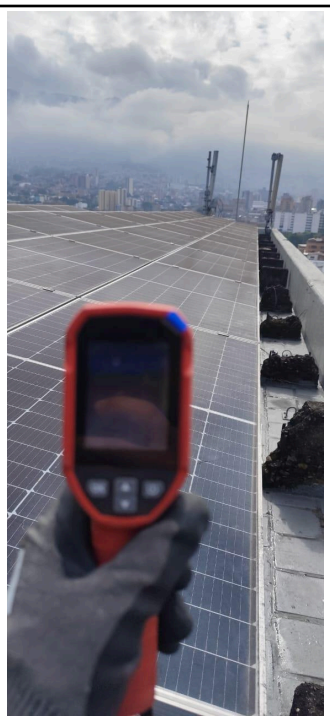
			

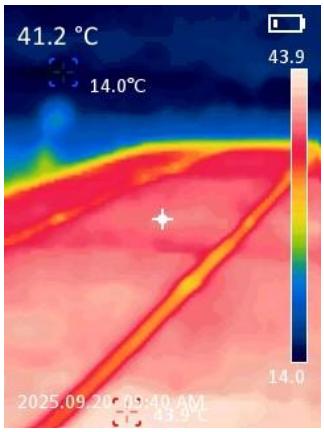
		Noark 350A TOTALIZADOR GRAL PLANTA FV	

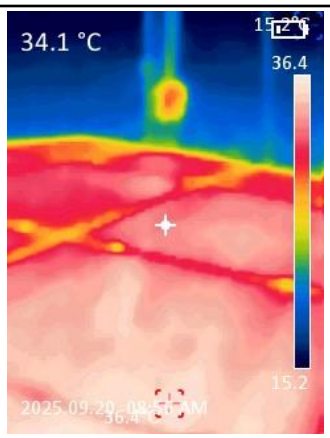
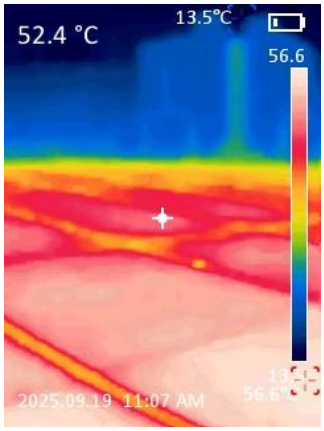
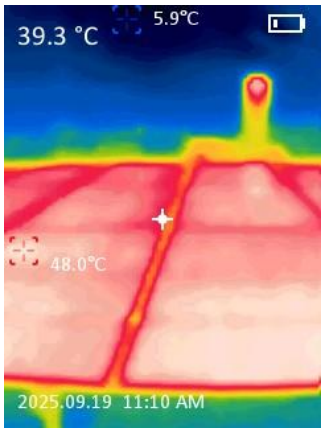
			

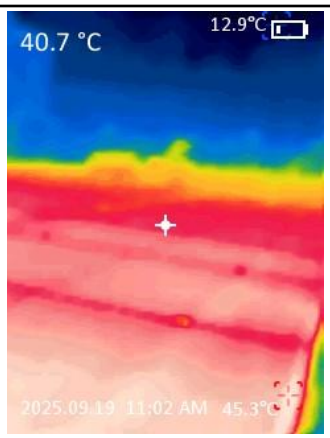
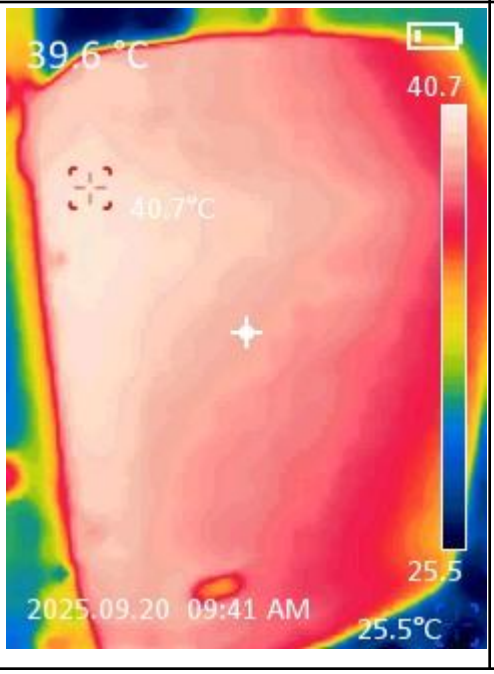
		DC+ DC- suntree SUP2H1-PV Surge Protective Device PV Ucpv 1000VDC In 20kA Imax 40kA Up 3.6kV suntree SUP2H1-PV Surge Protective Device PV Ucpv 1000VDC In 20kA Imax 40kA Up 3.6kV	

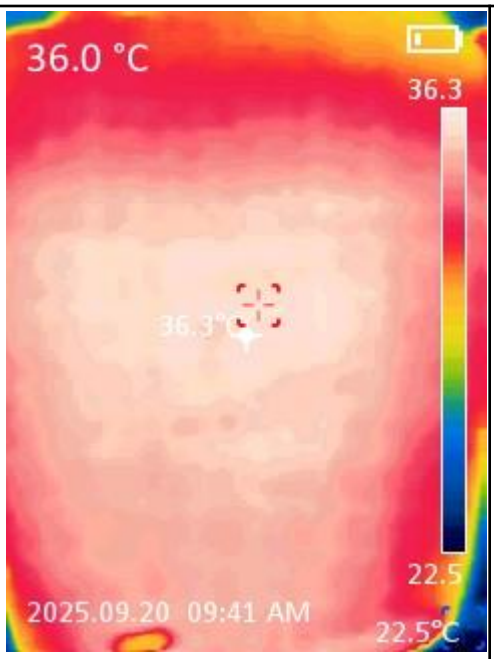
Inspección termográfica de todos los componentes eléctricos	Módulos	 	Durante la inspección termográfica de los módulos realizadas en las torres sur y norte no se encontraron anormalidades como puntos calientes en ninguna de las camas.

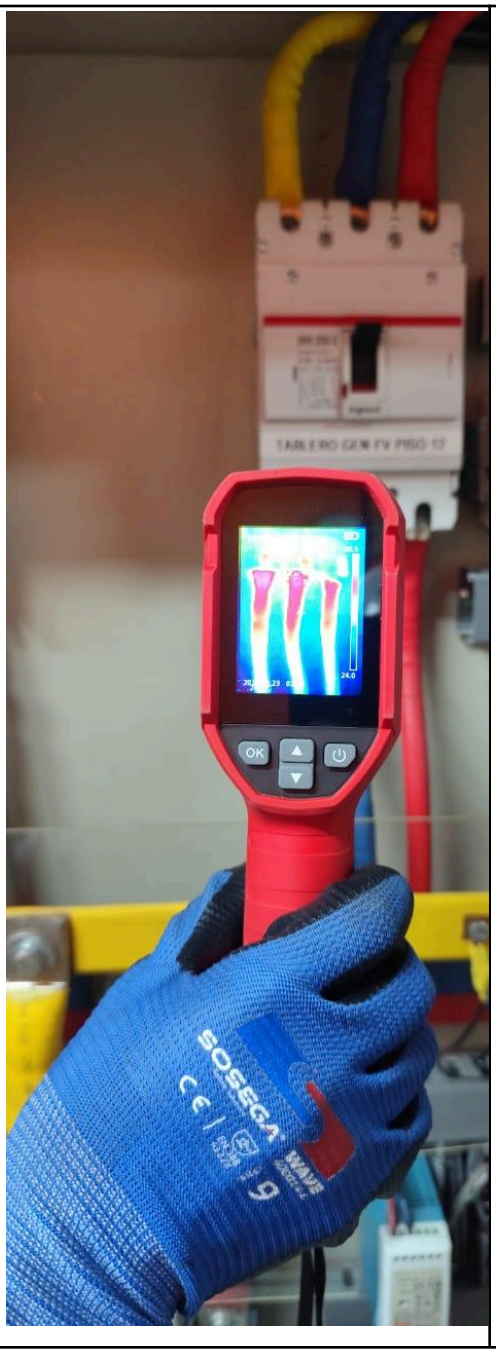
		 	

		34.1 °C 36.4 15.2 52.4 °C 13.5°C 56.6 2025.09.19 11:07 AM 39.3 °C 5.9°C 48.0°C 2025.09.19 11:10 AM	

			
	Inversores		Durante la inspección térmica de los inversores no se observan anomalías de temperatura en la superficie externa de los equipos. Se observa normalidad en toda el área.

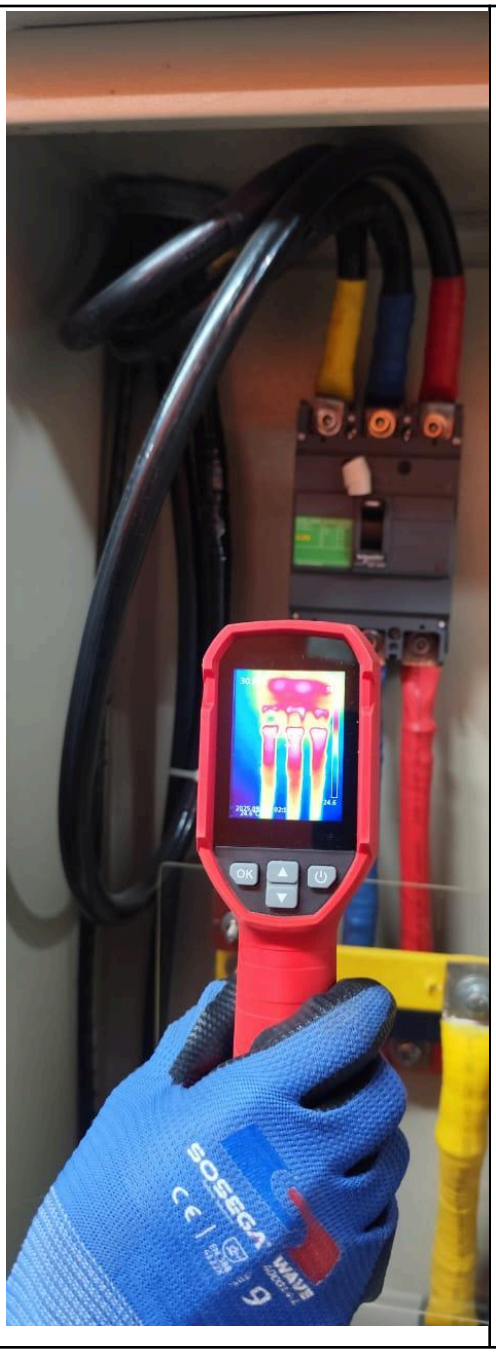
		 	

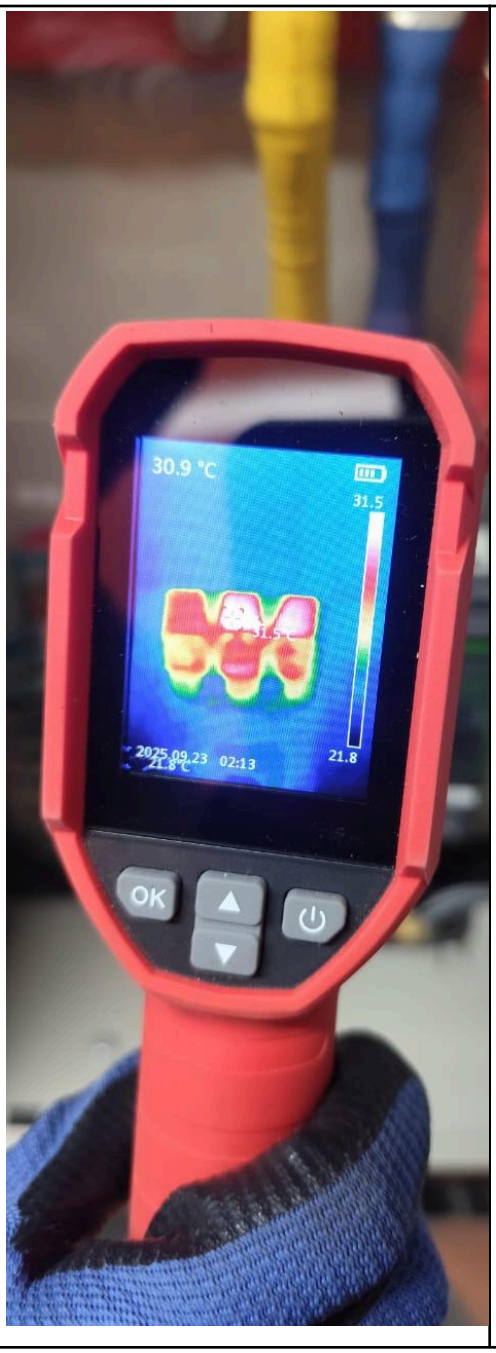
	Protecciones		Durante la revisión termográfica de las protecciones del sistema, no se observaron anormalidades como puntos calientes u otros que pudieran estar afectando el sistema.

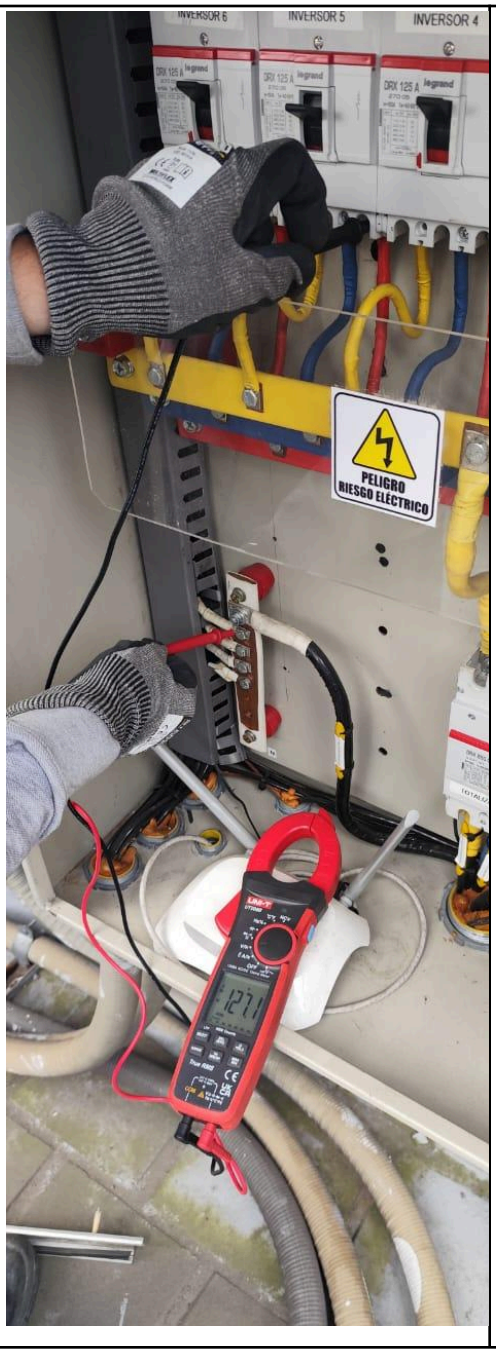
			

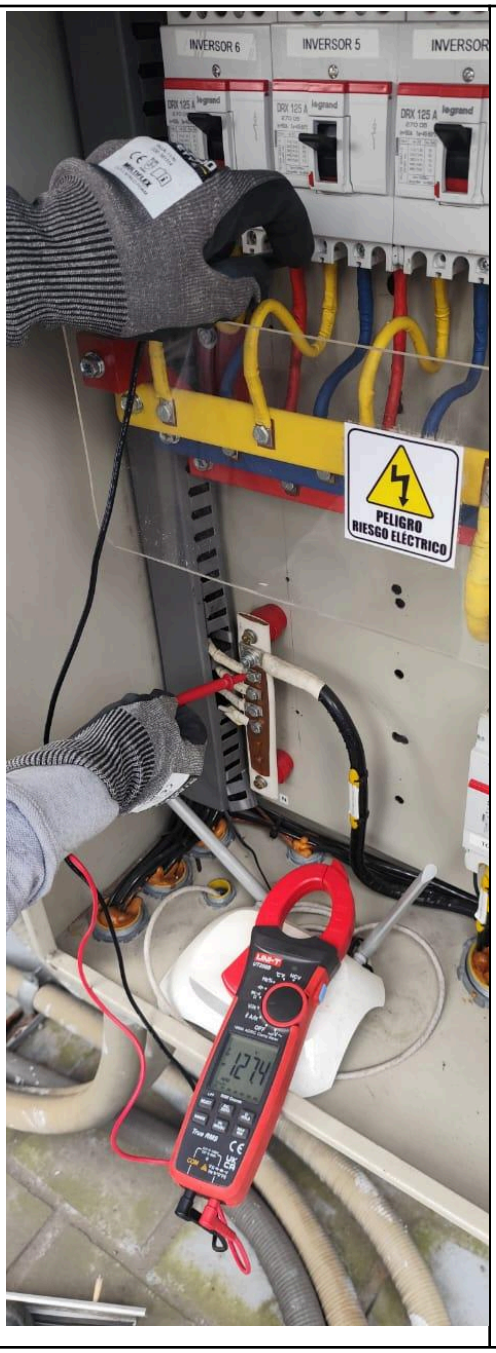
		31.2 °C 38.4 25.5 2025.09.23 02:14 25.5°C OK	

		39.1 °C 39.4 27.0 OK	

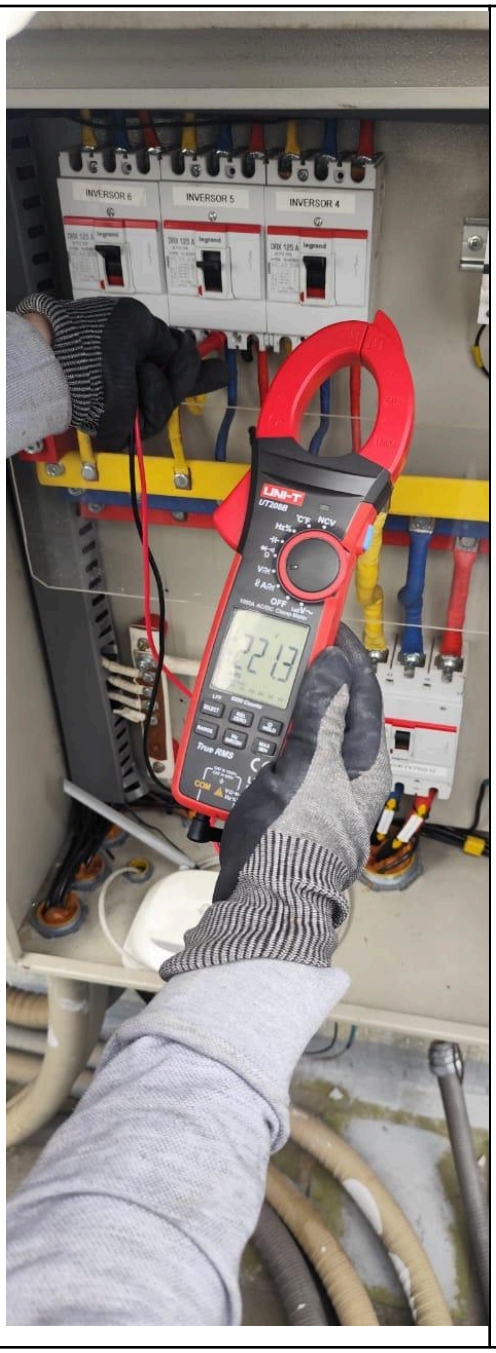
			

		30.9 °C 31.5 2025.09.23 02:13 21.8 OK	

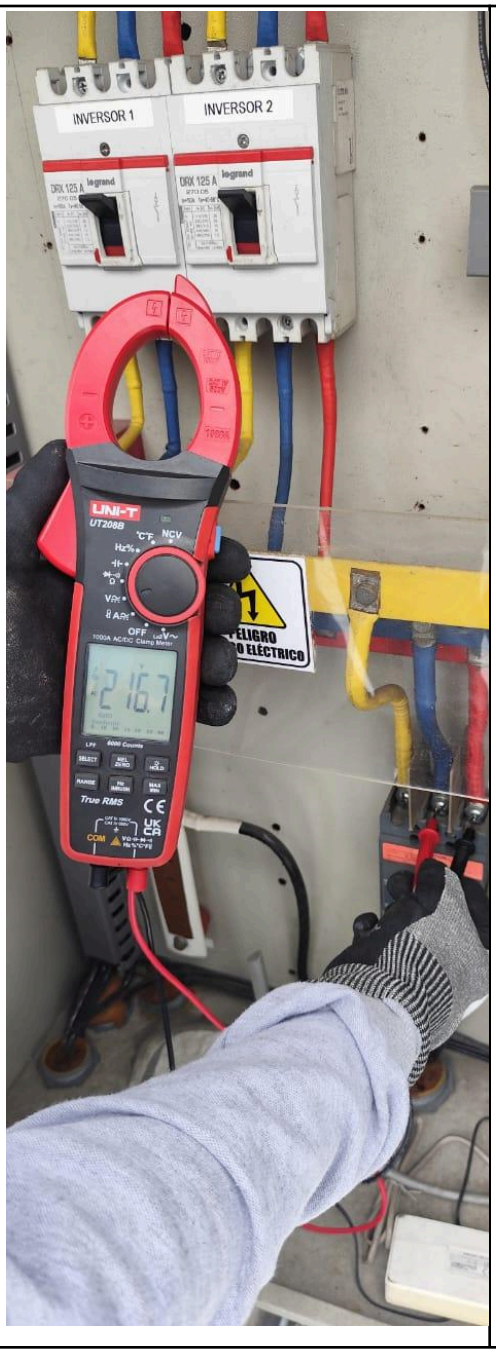
Medición de parámetros eléctricos para identificar posibles degradaciones o fallas.	sistema de protecciones torre sur piso 12		durante la inspección de los parámetros eléctricos del sistema, se observa que se encuentran entre parámetros normales

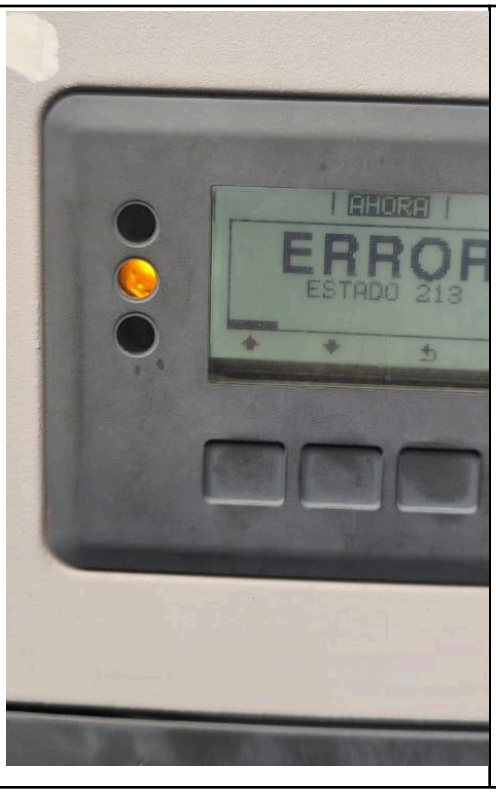
		INVERSOR 6 INVERSOR 5 PELIGRO RIESGO ELÉCTRICO	

		INVERSOR 6 INVERSOR 5 INVERSOR 4 UNI-T UT208B True RMS	

		INVERSOR 6 INVERSOR 5 INVERSOR 4 UNI-T UT200B NCV OFF True RMS COM	

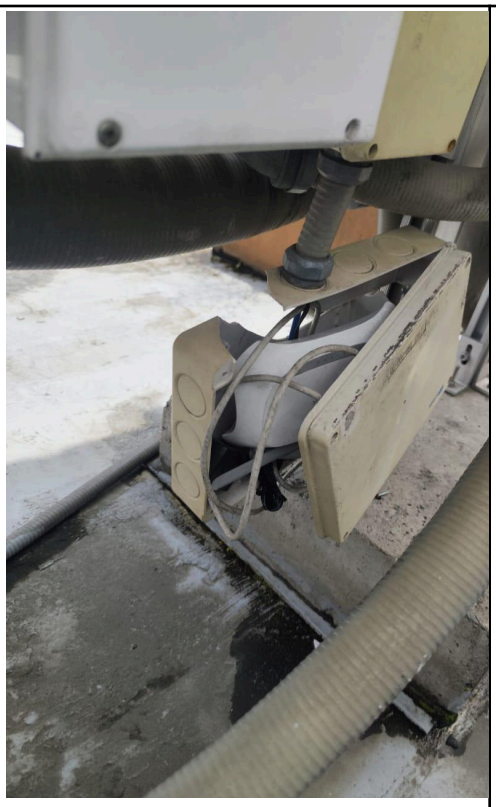
	torre norte	DRX 125 A legrand DRX 125 A legrand PELIGRO RIESGO ELÉCTRICO	

		INVERSOR 1 INVERSOR 2 UNI-T UT208B True RMS	

Verificación del funcionamiento correcto de los inversores	Lectura de códigos de error		El inversor #5 ubicado en la torre sur piso 12 presenta el error 213. El error 213 en un inversor Fronius indica Falta de Tensión en L1-N, que es un bajo voltaje entre la fase 1 y el neutro en la red eléctrica.

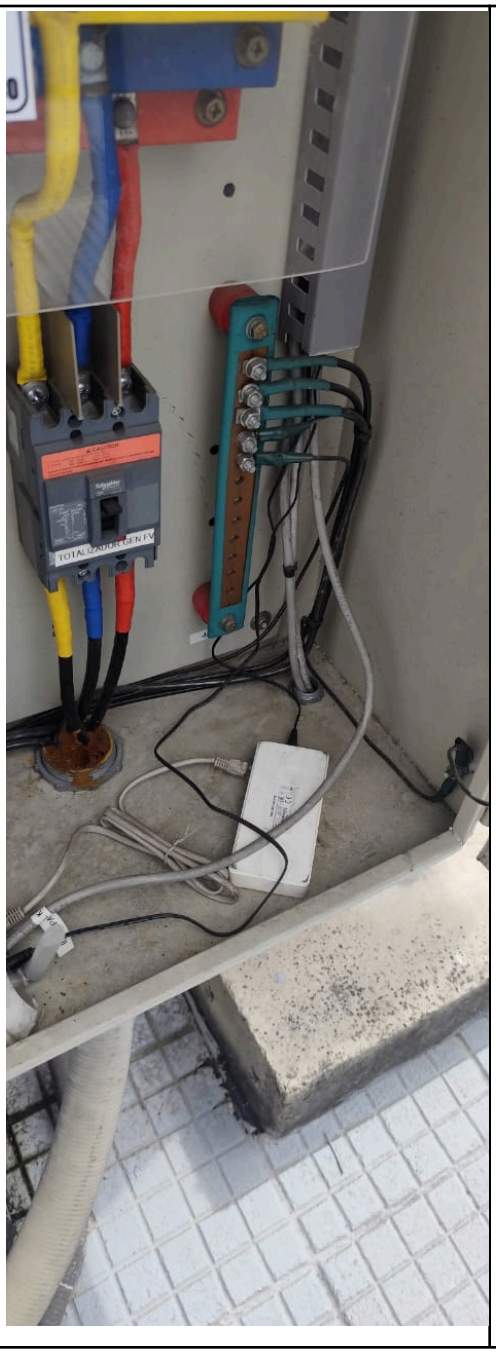
		INVERSOR FV 5 800VDC 220VAC INVERSOR 5 800VDC-220 V Fronius FRONIUS	

Revisión del estado del cableado, conexiones y cajas de conexión para detectar posibles puntos calientes, corrosión o daños.	Cableado	 	El cableado en general se encuentra en buenas condiciones: no hay signos de desgaste, corrosión, fugas, etc. El cable de aterrizaje se encuentra con mal anclaje debido a los tornillos autoperforantes corroídos.

	Cajas de conexión		1. La caja de protección del router WiFi de la torre sur piso 6 se encuentra quebrada completamente. 2. El combiner box del sistema torre sur piso 6 se encuentra quebrado completamente.

Evaluación de la integridad de las estructuras soporte y fijaciones			En general las estructuras de soporte de todo el sistema se encuentran en buen estado, salvo algunos anclajes tipo mid-clamp en el conjunto de paneles de la torre norte que se encuentran flojos, se recomienda ajuste de torque en todo el sistema.

Análisis de la producción histórica del sistema			El análisis de producción histórica del sistema no es posible realizarlo debido a que no se cuenta con monitoreo o plataforma que haya registrado los datos de producción desde el inicio. la comparación se realizará en base a los datos encontrados en tiempo real en los inversores el día de la inspección y luego del mantenimiento del sistema.

1. Inspección visual de todos los componentes

1.1 Módulos

- En general, los módulos en ambas torres se encuentran en buen estado físico.
- Se identificaron 3 módulos averiados en el piso 12 de la torre sur.
- En la torre norte se encontró un módulo de marca y potencia diferente, lo que genera desbalance en el string y posibles pérdidas por incompatibilidad eléctrica.
- En el piso 12 de la torre sur se observó una sombra extensa sobre una mesa de módulos, afectando la generación de ese conjunto.

1.2 Inversores

- Torre Sur – Piso 6: inversores en correcto funcionamiento, entregando potencia acorde a la nominal y la radiación del momento.
- Torre Sur – Piso 12:
    - El inversor #5 presenta error en pantalla (código 213).
    - Los otros dos inversores funcionan correctamente, con potencia nominal acorde a las condiciones de radiación.
- Torre Norte: dos inversores en correcto funcionamiento, potencia acorde a nominal.

1.3 Cableado

- En todos los grupos de paneles se observó cableado suelto y sin sujeción mecánica.
- Corazas protectoras de cables sin fijación adecuada.

- Cable de aterrizaje con mal anclaje debido al uso de tornillos autoperforantes oxidados, con riesgo de ruptura.

1.4 Estructuras

- En general, las estructuras presentan buen estado, sin corrosión y con anclajes firmes al piso.
- Algunas estructuras que soportan inversores presentan endeblez y movimientos excesivos.

1.5 Conexiones

- Dos camas de módulos en Torre Sur – Piso 12 sin aterrizaje.
- Mid-clamps en la torre norte con ajuste flojo, se recomienda torque general.

2. Inspección termográfica

2.1 Módulos

- Durante la inspección termográfica realizada en las torres Sur y Norte, no se encontraron anomalías térmicas en los módulos fotovoltaicos. No se identificaron puntos calientes ni irregularidades en ninguna de las camas inspeccionadas.

2.2 Inversores

- En la inspección térmica de los inversores se observó normalidad en toda la superficie externa de los equipos. No se detectaron sobrecalentamientos ni anomalías térmicas en los inversores en correcto funcionamiento.

2.3 Cableado

- No se observaron sobrecalentamientos visibles en el cableado inspeccionado.

2.4 Conexiones

- En la revisión termográfica de las protecciones del sistema, no se identificaron puntos calientes ni anomalías térmicas que puedan comprometer el desempeño o la seguridad de los circuitos.

3. Medición de parámetros eléctricos

- Parámetros de voltaje y corriente en inversores en funcionamiento dentro de rangos nominales.
- En el inversor con error (Torre Sur – Piso 12) se evidenció falta de tensión en L1-N, asociado al código de error 213.

4. Verificación del funcionamiento del inversor

4.1 Lectura de códigos de error

- Inversor #5 (Torre Sur – Piso 12): Error 213 – Falta de Tensión L1-N.

4.2 Parámetros de rendimiento

- Inversores operativos entregando potencia nominal acorde a radiación medida en sitio.

5. Revisión del estado de los componentes

5.1 Cableado

- En buen estado general, sin signos de desgaste o corrosión.
- Problemas de fijación y sujeción detectados.

5.2 Conexiones

- En general adecuadas, salvo los aterrizajes deficientes y la ausencia en dos camas de módulos en la torre sur piso 12.

5.3 Cajas de conexión

- Router WiFi Torre Sur – Piso 6: caja quebrada.
- Combiner Box Torre Sur – Piso 6: caja quebrada.

6. Evaluación de la integridad de la estructura de soporte y fijaciones

- Estructuras en buen estado general, sin corrosión.
- Bases firmes y bien ancladas.
- Estructuras de soporte de inversores con inestabilidad mecánica.
- Ajustes de mid-clamps flojos en Torre Norte.

7. Análisis de la producción histórica del sistema

- No se cuenta con plataforma ni sistema de monitoreo histórico.
- Solo se pueden comparar los valores de potencia de inversores en tiempo real durante la inspección con la producción después del mantenimiento (limpieza de los módulos)
- Se recomienda la implementación de un sistema de monitoreo remoto para seguimiento y trazabilidad de la producción.

Recomendaciones

1. Módulos fotovoltaicos:
    - Sustituir los 3 módulos averiados en Torre Sur – Piso 12.
    - Retirar o sustituir el módulo no homogéneo de la Torre Norte para evitar pérdidas en el string.
    - Evaluar y mitigar la sombra detectada en Torre Sur – Piso 12. (considerar a futuro)
2. Inversores:
    - Atender el inversor #5 con error 213. Verificar tensión de red en fase L1 y conexiones de entrada/salida.
    - Reemplazar caja de router WiFi y combiner box dañados en Torre Sur – Piso 6.
    - Verificar DPS activado en Torre Norte y reemplazarlo en caso de ser necesario.
3. Cableado y aterrizajes:
    - Corregir el sistema de sujeción del cableado y corazas.
    - Sustituir tornillos autoperforantes por conectores y pernos certificados para sistemas de puesta a tierra.
    - Instalar adecuadamente el aterrizaje faltante en dos camas de módulos (Torre Sur – Piso 12).
4. Estructuras:
    - Reforzar estructuras de soporte de inversores que presentan inestabilidad.
    - Realizar torque general de mid-clamps en toda la planta.

- Instalar protección de los equipos contra elementos medioambientales tales como lluvia, sol y polvo.

5. Mantenimiento preventivo:

   - Implementar inspección termográfica periódica con cámara infrarroja.
   - Crear un plan de O & M preventivo semestral, con registro en bitácora técnica.
   - Instalar sistema de monitoreo remoto para análisis de producción y detección temprana de fallas.

CONCLUSIÓN.

Tras la ejecución de la revisión exhaustiva del sistema solar fotovoltaico en la sede del SENA Medellín, se logró verificar el estado general de los paneles, inversores y demás componentes del sistema fotovoltaico y de calentamiento solar de agua. Se llevaron a cabo las inspecciones requeridas para realizar el análisis inicial del estado general y generar recomendaciones que optimicen el funcionamiento del sistema.

Como resultado de estas acciones, el sistema queda a espera de las acciones correctivas necesarias para asegurar una mejor eficiencia energética y prolongar la vida útil de los equipos. Se recomienda continuar con mantenimientos periódicos conforme al plan establecido para evitar deterioros y optimizar la producción de energía.