Factura Electrónica De Venta No

CII No. 1

Documento Oficial de Autorización de Numeración Facturación Electrónica No. 18764104887694 que habilita desde CII 1 hasta CII 10. Vence 2028-01-22

CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA

Nit 902020882 7

IVA Régimen Común No somos Agentes de Retención de IVA
No somos Grandes Contribuyentes
Actividad Económica ICA 7112 12.50 X 1000

CLIENTE	INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA - IUB
NIT	802011065 5

DIRECCIÓN	**CIUDAD**	**TELÉFONO**
CR 45 48 31	Barranquilla	3016454925

POR CONCEPTO DE

PRIMER CORTE CONTRATO DE OBRA #20251444 PARA EL SOPORTE PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE PLANTAS Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EN LAS DIFERENTES SEDES DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE

FECHA FACTURA	**FECHA VENCIMIENTO**	**VENDEDOR**	**FORMA DE PAGO**
20/03/2026	26/03/2026	LILIANA MARIA CABALLERO RODELO	Credito

Item	Código	Descripción	Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Valor IVA	Total
1	413001	CONSTRATO OBRA SOPORTE PREVENTIVO	1	Und.	94.021.677	19%	2.831.081	94.021.677

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA
Rad: 2026021540 **Fecha:** 25/03/2026 **Hora:** 11:26:33
Asunto: CONSORCIO INGENIA CII1
Anexos: 305 FOLIOS
Remite: CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
Destino: MELISSA DAVID DIAZ

Total líneas o ítems: 1

SUBTOTAL	**94.021.677**
DESCUENTO	**0**
IVA	**2.831.081**
TOTAL DE LA OPERACIÓN	**96.852.758**
RETEFUENTE	**0**
RETEIVA	**0**
RETEICA	**0**
TOTAL MENOS RETENCIONES	**96.852.758**

Valor en Letras

NOVENTA Y SEIS MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS M/CTE

Conceptos AIU	Valor	%
Administración	3.725.106	5,00
Imprevistos	894.025	1,20
Utilidad	14.900.424	20,00

Representación Gráfica de la Factura de Venta Electrónica

Fecha y Hora de Generación: 20/03/2026 09:11:18

CR 62 56 44 CA 1 Teléfono 3015408785 Barranquilla
Correo Electrónico asistente.admon@ingeniacs.co

CUFE: 817b519d49ac99acc7a1970296286f161458f8e54f130da6ac75d3c19c75e601af032627abccda0cc0288511544e5929 --Expedición: 20/03/2026 03:55 PM
Fabricante y Proveedor Tecnológico: World Office Colombia SAS NIT 900534356-3 Software: World Office (wo_2)

Fecha:	20	de	marzo	de	2026

Acta de recibo Inicial X_Parcial __Final __

INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO	
Contrato número:	20251444
Tipo de contrato:	Prestación de servicios
Nombre de Contratista:	CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
Objeto del contrato: CONTRATO DE OBRA PARA EL SOPORTE PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO DE PLANTAS Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS EN LAS DIFERENTES SEDES DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA	

Valor del contrato:	$ 206.080.875			**RP Número:**	254672
Rubro:	2.1.2.02.02.008 - SERVICIOS PRESTADOS A LAS EMPRESAS Y SERVICIOS DE PRODUCCIÓN	**Fuente de Financiación:**	RECURSOS PROPIOS	**Centro de Costo:**	VICERRECTORÍA ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
Plazo del contrato:	**Fecha de inicio:**	30/12/2025		**Fecha de finalización:**	6/04/2026
Suspensión de contrato: (Si aplica)	**Fecha de suspensión:**	31/12/2025		**Fecha de reinicio:**	13-01-2026

INFORMACIÓN ADICIONAL DEL CONTRATO	
Adicional al contrato número:	N/A
Tipo de contrato:	N/A
Nombre de Contratista:	N/A

Valor del adicional contrato:	N/A	**Valor Total Del Contrato**	N/A	**RP Número:**	N/A
Rubro:	N/A	**Fuente de Financiación:**	N/A	**Centro de Costo:**	N/A
Plazo del contrato:	**Fecha de inicio:**	N/A		**Fecha de finalización:**	N/A
Suspensión de contrato: (Si aplica)	**Fecha de suspensión:**	N/A		**Fecha de reinicio:**	N/A

INFORMACIÓN DEL PAGO

Valor a Pagar Parcial: $97.254867	
Periodo al que corresponde el pago:	**Primer pago contrato** 20251444

GARANTÍAS CONSTITUIDAS POR EL CONTRATISTA (las solicitadas en el contrato):				
Amparos	**Aseguradora**	**No de Póliza**	**Vigencia**	
			Desde (dd-MM-yyyy)	**Hasta (dd-MM-yyyy)**
Calidad del servicio	ASEGURADORA SOLIDADRIA DE COLOMBIA	320-47-994000035114	30-12-2025	07/07/2026
Cumplimiento	ASEGURADORA SOLIDADRIA DE COLOMBIA	320-47-994000035114	30-12-2025	07/07/2026
Anticipo	N/A	N/A	N/A	N/A
Pago anticipado	N/A	N/A	N/A	N/A
Calidad y correcto funcionamiento de los bienes y equipos suministrados	N/A	N/A	N/A	N/A
Salarios y prestaciones	ASEGURADORA SOLIDADRIA DE COLOMBIA	320-47-994000035114	30-12-2025	07/03/2029
Responsabilidad Civil Extracontractual	ASEGURADORA SOLIDADRIA DE COLOMBIA	320-74-994000015608	31/12/2025	07/03/2026
Otros	N/A	N/A	N/A	N/A

ACREDITACION PAGOS APORTES (Persona Natural)	**BASE GRAVABLE 40% DEL VALOR DEL CONTRATO**		**APORTE CORRESPONDIENTE AL MES DE:**
Salud	**12.5%**	N/A	N/A
Pensión	**16%**	N/A	N/A
ARL		N/A	N/A

CERTIFICACIÓN APORTES PARAFISCALES REVISOR FISCAL – REPRESENTANTE LEGAL (Persona Jurídica) Fecha (dd/mm/aaaa)	**19 DE MARZO**

CONTRATO		20251444		
PAGO DE ESTAMPILLAS DISTRITALES	**BASE GRAVABLE**	**N° Recibo Pago**	**Valor Pagado**	**Fecha de Pago**
Estampilla ITSA	$ 206.080.875	20260047835	$ 622.000	19/03/2026
Estampilla Pro – Dotación (Tercera Edad)	$ 206.080.875	20260047834	$5.189.000	19/03/2026
Estampilla Pro Cultura	$ 206.080.875	20260047833	$ 1.037.000	19/03/2026
Bono al Deporte	$ 206.080.875	20260047832	$ 2.061.000	19/03/2026

ADICIONAL DEL CONTRATO		N/A		
PAGO DE ESTAMPILLAS DISTRITALES	**BASE GRAVABLE**	**N° Recibo Pago**	**Valor Pagado**	**Fecha de Pago**
Estampilla ITSA	N/A	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro – Dotación (Tercera Edad)	N/A	N/A	N/A	N/A

Estampilla Pro Cultura	N/A	N/A	N/A	N/A
Bono al Deporte	N/A	N/A	N/A	N/A

PAGO DE ESTAMPILLAS DEPARTAMENTALES:	**N° Recibo Pago**	**Valor Pagado**	**Fecha de Pago**
Estampilla Pro-Hospitales de 1y 2 Niveles	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro-Hospital Universitario CARI	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro-Electrificación Rural	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro-Cultura	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro-Desarrollo	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro-Ciudadela Universitaria	N/A	N/A	N/A
Estampilla Pro-Anciano	N/A	N/A	N/A

ASISTENTES A LA REUNIÓN

Interventor(es) o Supervisor (es):	Luis Mauricio Sierra Martinez		
Por parte del contratista:	Andres Mauricio Moya		
Lugar donde se realiza la reunión	**Microsoft teams**		
Hora de inicio (a.m./p.m.)	10:00 am	**Hora de finalización (a.m./p.m.)**	**10.30 am**

VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS Y/O ACTIVIDADES CONTEMPLADAS EN EL CONTRATO

Actividad /Compromiso	**Justificación / Observación**
Actuar de tal manera que primen la eficiencia, la celeridad y la calidad en la ejecución	En ejecución
Asumir los gastos y riesgos que implica el desarrollo del contrato bajo su propia responsabilidad.	En ejecución
Desarrollar el contrato en los términos y condiciones establecidas y formuladas en la propuesta.	En ejecución
Constituir las pólizas pactadas en el contrato dentro de los 5 días hábiles siguientes a la entrega del contrato..	En ejecución
Cumplir con el objeto del contrato, desarrollando todas las actividades que hacen parte del mismo, según las especificaciones dadas por la IUB.	En ejecución

Encontrarse al día en el pago de los aportes parafiscales durante la ejecución del contrato.	En ejecución
Las demás obligaciones que por la ley y la naturaleza del Contrato le correspondan.	En ejecución
Garantizar la calidad de los productos y en caso de daño, reemplazar lo que sea necesario. Los suministros eléctricos deben contar con certificación RETIE, en el caso de seccionador, breackers, aisladores, baterías, terminales, cables.	En ejecución
Entregar los bienes de acuerdo al plazo de ejecución del contrato: baterías, seccionador, terminales, breackers.	En ejecución
Efectuar las entregas conforme a lo determinado por el supervisor del contrato	En ejecución
Contar con el recurso humano necesario e idóneo para dar cumplimiento a la ejecución del contrato	En ejecución
Limpieza de escritorios, mesas, sillas, divisiones modulares, bibliotecas, archivadores, estantes y demás mobiliario.	En ejecución
Obrar de buena fe y con lealtad en las distintas etapas contractuales, evitando dilaciones y en trabamientos que puedan presentarse y en general se obliga a cumplir con lo establecido en la Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007 y sus Decretos Reglamentarios	En ejecución
Atender todas las recomendaciones que realice el supervisor en el transcurso de ejecución del presente contrato.	En ejecución
Informar oportunamente a la Institución Universitaria de Barranquilla cualquier irregularidad que se pueda presentar en la ejecución del contrato.	En ejecución
Presentar un informe final al supervisor sobre la ejecución del contrato con registro fotográfico.	En ejecución
Cumplir con los protocolos establecidos en el Manual de Contratistas y Proveedores en Materia de Seguridad y Salud en el Trabajo de la IUB.	En ejecución
El contratista deberá gestionar ante la empresa comercializadora, los cortes y entradas necesarios para la ejecución de los mantenimientos en las diferentes subestaciones eléctricas.	En ejecución
Los trabajos que ameriten suspensión de energía eléctrica en las sedes, se deben programas los domingos y/o festivos, para evitar la interrupción de clases en las sedes de IUB	En ejecución
Entregar el cronograma estimado del servicio de mantenimiento.	En ejecución
Todo el personal técnico calificado, deberá contar con el certificado del CONTE, como requisito para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.	En ejecución
Desarrollar las labores tomando las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo necesarias para la ejecución de los mismos incluyendo la señalización y demarcación de las zonas de trabajo y riesgo.	En ejecución
Las demás derivadas de las obligaciones establecidas en la legislación vigente y de la naturaleza del contrato y que garanticen su cabal cumplimiento.	En ejecución
Asistir al personal o visitantes de la institución que se encuentren en oficinas, las salas de juntas y/o reuniones.	En ejecución
Presentar factura y certificación bancaria con expedición no mayor a treinta (30) días donde conste su nombre, NIT, y número de cuenta para la realización del respectivo pago, previo visto bueno del Supervisor del contrato.	En ejecución

EVALUACIÓN AL PROVEEDOR O CONTRATISTA

Califique de 1 a 5 según el grado de satisfacción. Donde 1 es el mínimo y 5 el máximo:

OPCIONES A EVALUAR	1	2	3	4	5
Cumplimiento al objeto del contrato					X
Calidad de las especificaciones del bien o servicio					X
Cumplimiento de la entrega					X
Atención al cliente por parte del contratista					X

Calificación proveedor o contratista: __5.0___

COMPROMISOS ADQUIRIDOS EN LA INTERVENTORÍA O SUPERVISIÒN		
Compromiso	**Fecha de entrega**	**Responsable**
N/A	**N/A**	**N/A**

Fecha de la próxima reunión	**N/A**	**De**	**N/A**	**de**	**N/A**

Para constancia de lo anterior, firman la presente acta los que en ella intervinieron a los (20)				
marzo	días del mes de	Marzo	de	2026

Luis Mauricio Sierra Martinez
Supervisor o Interventor

ANDRES MAURICIO MOYA
Contratista


L1
L2
L3
240-12
NGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, 04 de febrero de 2026

Señores:

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB SOLEDAD

A continuación, se presentan los trabajos de mantenimiento realizados en la subestación eléctrica, los cuales incluyen limpieza general, inspecciones termográficas, mediciones de aislamiento en transformadores y mediciones de resistencia de la malla de puesta a tierra.

Dichas actividades fueron desarrolladas en las instalaciones de la Institución Universitaria de Barranquilla (IUB), ubicado en Soledad, departamento de Atlántico.

Cualquier inquietud o requerimiento adicional será atendido de manera oportuna.

Atentamente,



Andrés Moya Ramírez

Ingeniero electricista

M. P. # AT205-52283

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFORME DE MANTENIMIETO SUBESTACION, CUARTO ELÉCTRICO, AISLAMIENTO, TERMOGRAFIA Y RESISTENCIA MALLA A TIERRA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA (IUB)

+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

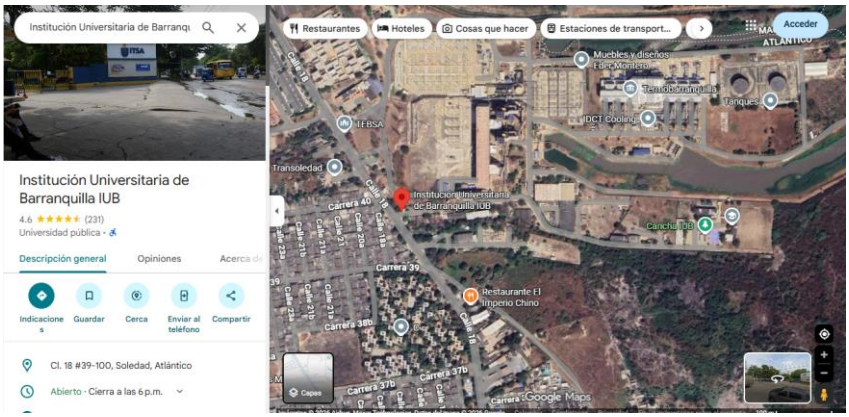
MINMINAS

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

"El propietario o poseedor de la instalación eléctrica de uso final debe mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

En consecuencia, él será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.

Artículo 37.4 – RETIE --



Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico

GENERAL

Alcance	Limpieza Reparaciones menores Mediciones

INFORME

INGENIA COLSULTORIA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya
Más información:	amoya@ingeniacs.co r.rodriguez@ingeniacs.co comercial@ingeniacs.co +57 300 663 18 55 / +57 311 685 11 85

SOLICIANTE

Empresa Responsable	pulse aquí para escribir.
	Tel:

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

OBJETIVO

El objetivo general es preservar la operación y vida útil de los equipos, asegurar su correcto desempeño en función de los procesos que dependen de cada equipo, en condiciones seguras, confiables y eficientes. Se pretende por lo tanto determinar qué acciones de mantenimiento se requieren, para evitar paradas de producción y fallas en los equipos, junto con los riesgos asociados. Los objetivos específicos del mantenimiento son:

- Reducir costos, mejorar la calidad, elevar la disponibilidad y aumentar la eficiencia.
- Maximización de la vida útil de los equipos.
- Optimización del recurso humano.
- Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad de la operación.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

METODOLOGIA DE MANETIMIENTO PREVENTIVO

1. INSPECCION VISUAL

- Verificación de presencia de fugas de aceite, SF6 o ruptura y demás materiales aislantes.
- Verificación de estado de aseo del área y de los equipos.
- Verificación del estado de la pintura de los equipos y ausencia de oxidación y deterioro.
- Verificación de niveles de aceite, en transformadores, interruptores de media tensión, condensadores y equipos en que aplique.
- Verificar condición operativa de medidores, indicadores y protecciones (presión, temperatura, nivel de aceite, etc.).
- Verificar funcionamiento adecuado de ventiladores de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc.
- Verificación de anclaje de equipos.
- Verificación de señalización y demarcación de distancias de seguridad.
- Verificación de operación de iluminación de emergencia.
- Verificación del sistema contra incendio y existencia de extintores portátiles en lugar cercano.
- Verificación de que los planos eléctricos de la subestación se encuentren expuestos en la entrada de la subestación y puertas de tableros eléctricos.
- Verificación de existencia de manuales de operación y mantenimiento, catálogos y especificaciones técnicas de los equipos a intervenir.
- Verificación de existencia de gabinete para almacenamiento de llaves y palancas de operación de equipos.

2. Pruebas eléctricas de campo a transformadores

- Prueba con equipo medidor de aislamiento (megguer o similar)

3. Filtrado y tratamiento de aceite de transformadores sumergidos en aceite.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

4. Reposición de aceite faltante en transformadores sumergidos en aceite.
5. Cambio de sílica gel en transformadores sumergidos en aceite.
6. Resistencia de puesta a tierra en la subestación eléctrica.
7. Pruebas de aislamiento solido a cables, barrajes, interruptores, seccionadores, condensadores, transformadores de medida, etc.
8. Verificación de cableado de control y protección para asegurar que, en caso de falla, las protecciones actúen adecuadamente
9. Ajuste de torques adecuados en tornillería de equipos, barrajes, aisladores y demás soportes mecánicos. Limpieza exterior de equipos y del área de la subestación

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MANTENIMIENTO TRASFORMADORES SECOS

Limpiar el transformador usando únicamente nitrógeno seco (de adentro hacia afuera). La presión usada para realizar esta limpieza no debe exceder 40 psi. Para realizar este procedimiento el transformador debe estar des-energizado. Realizar la limpieza y aspirado aproximadamente cada año; si el grado de contaminación es mayor se recomienda hacerlo con más frecuencia., revisar que las terminales del equipo posean el torque apropiado.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDICIÓN RESISTENCIA MALLA A TIERRA

Criterios de Seguridad utilizados. Las normas de seguridad utilizadas cuando se realizaron las mediciones de puesta a tierra estuvieron encaminadas a la confiabilidad de los datos obtenidos en la medición y principalmente en la seguridad de las personas que intervinieron en este proceso de adquisición de datos.

Las reglas y procedimientos aplicados se debieron a los posibles riesgos durante la medición que se pudieran presentar enumeraremos algunos riesgos en las mediciones contra los cuales seguimos las normas para evitarlos.

Solo fue realizado por personal técnico y especializado con un buen entrenamiento. Antes de medir la resistencia del sistema y puntos particulares de este.

No se presentaron tormentas eléctricas, si eso hubiese ocurrido se suspenderían las mediciones.

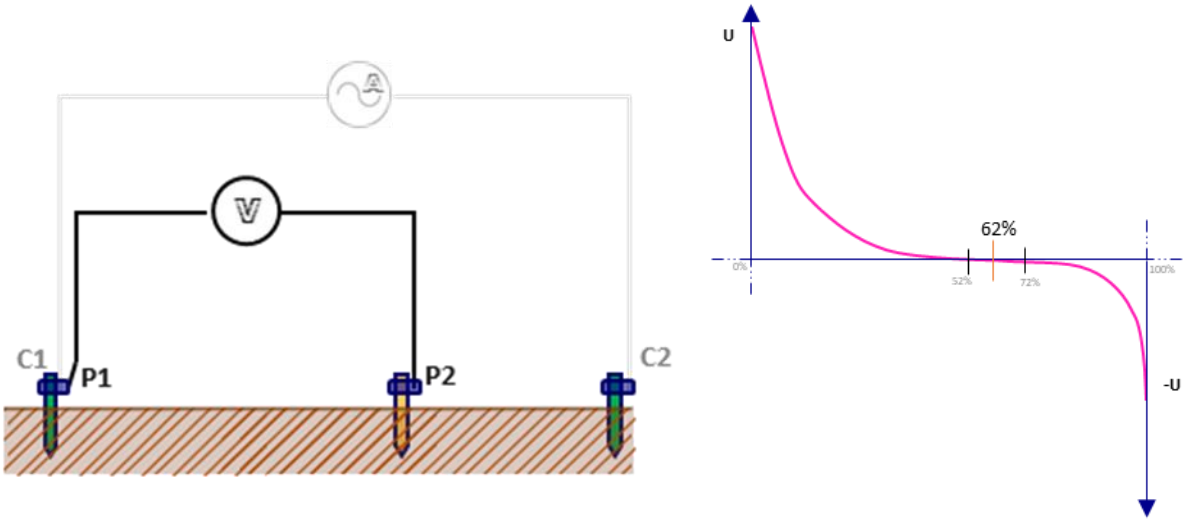
Estas precauciones se tuvieron en cuenta con el fin de preservar la seguridad del personal operativo durante las mediciones.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MÉTODO

Método del 62%

Principio de medida usando el método clásico de cuatro terminales y dos varillas. En resumen, este es el mismo método de caída de potencial solo que se simplifica a 3 medidas, tomadas a un 62% de la distancia del electrodo de corriente, este método se encuentra avalado por el RETIE y surge debido a que en la práctica con el método de caída de potencial el valor de resistencia de la malla siempre se ubicaba cercano al 60% de la distancia del electrodo de corriente.



Cálculo de distancia requerida entre el sistema probado y las varillas auxiliares:

El electrodo de tensión (P2) se instalaron al 62% de la distancia establecida entre la varilla a medir y el electrodo de corriente (C2).

La distancia entre el electrodo de la instalación y el electrodo auxiliar de corriente (C2) es función de la malla.

Según se trate de una varilla de puesta a tierra o de un electrodo de cinta o fleje, se cumplirá:

- Distancia del electrodo de tierra a la varilla de corriente C2 = profundidad (electrodo) o diagonal (electrodo de cinta o fleje) x 5

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

- Distancia a la varilla de voltaje P2 (62%) = la Distancia C2 x O, 62.

Para asegurarnos que esta disposición de electrodos nos diera resultados confiables seguimos el siguiente procedimiento:

Primero la medida se hizo con la sonda de potencial enterrada a la distancia de 0,62 x C2. El procedimiento se repitió a las distancias de 0,52 x C2 y 0,72 x C2. y los resultados de medidas no tuvieron diferencia del primero en más de 5% de la primera medida (0,62 x C2), entonces el primer resultado lo consideramos como correcto.

Dado que los sistemas de puesta a tierra son en general complejos, y tienden a serlo cada vez más, que distintos sistemas pueden estar interconectados entre sí bajo la superficie del terreno, que los sistemas pueden ser extremadamente grandes, y que casi nunca es posible observar detalles constructivos o de condición de los mismos, es extremadamente importante la elección correcta del instrumento de medición para tener éxito en una tarea que por lo expuesto demanda conocimiento y experiencia con la cual contamos para este tipo de eventos Los electrodos de tensión y corriente los hincamos a distancia suficientemente grande del sistema como para que este parezca ser un sistema puntual. La distancia requerida hacia la sonda de corriente tiene que ser por lo menos +5 veces mayor que la distancia más larga entre los electrodos de tierra.

La ventaja de este método es que asegura resultados exactos y fiables, mientras la desventaja aparece en que exige distancias proporcionalmente grandes para la medida de la instalación de los electrodos, lo que a veces causa problemas.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS.

•Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.

• Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.

• Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.

• A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.

• Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.

• La mayoría de telurómetro tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).

• Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.

• Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA SUBESTACION PRINCIPAL.

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

FECHA DE MEDICIÓN:	jueves, 22 de enero de 2026	HORA:	3:00 p. m.
NOMBRE DEL SITIO :	IUB DE BARRANQUILLA	DIRECCIÓN:	Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico
ESTADO DE TERRENO:	SECO	TIPO DE TERRENO:	Tierra
METODO DE MEDICIÓN:	WENNER	ULTIMO DIA DE LLUVIA	NA
% DE ERROR ACEPTADO:	5%		

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca: AMC	Frecuencia:entre 41 Hz y 512 Hz	Precisión :99.8 %

MEDICIONES

SENTIDO DE MEDICIÓN	DISTANCIA ELECTRODO DE CORRIENTE (m)	DISTANCIA ELECTRODO DE POTENCIAL (m)	valor	ERROR (%)
NORTE/SUR	60,00	37,0	3,46	0,10%
	60,00	34,0	3,44	
	60,00	31,0	3,43	
	VALOR PROMEDIO		3,44	

EVALUACIÓN NORMALIZADA

ITEM	CRITERIOS	RESULTADOS	NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Valor oficial de resistencia en (ohm).	3,44	IEC 61024-1	X	
2	Calidad de los electrodos	COBRE	NTC 2206-3	-	-
3	Separación entre electrodos	5M	NTC 250-84	-	-
4	Calidad de las conexiones	EXOTERMICA	NTC 250-112	X	
5	Calibre de conductores de la malla	2 AWG	IEEE80-9,3	-	-
6	Calibre del conductor de puesta a tierra	2 AWG	NTC 250-94	-	-
7	Calidad de los cables	COBRE	NTC 250-91	X	
8	Interconexión SPT	SI	NTC 250-86	X	
9	Cajas de Inspección	NO	CS 500-1		X
10	Barrajes equipotenciales	SI	TIA 607-5,4		X
11	Técnica de mejoramiento	N/A	ET 489	-	-

Estado	3,44Ω
0Ω<E≤2Ω	Excelente
2Ω<S≤4Ω	Sobresaliente
4Ω<B≤6Ω	Bueno
6Ω<A≤8Ω	Aceptable
8Ω<T<10Ω	Tolerable
m≥10Ω	Malo

SOBRESALIENTE

Elaboró

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA SUBESTACION BLOQUE B.

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

FECHA DE MEDICIÓN:	jueves, 22 de enero de 2026	HORA:	3:00 p. m.
NOMBRE DEL SITIO :	IU DE BARRANQUILLA	DIRECCIÓN:	Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico
ESTADO DE TERRENO:	SECO	TIPO DE TERRENO:	Tierra
METODO DE MEDICIÓN:	WENNER	ULTIMO DIA DE LLUVIA	NA
% DE ERROR ACEPTADO:	5%		

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca: AMC	Frecuencia:entre 41 Hz y 512 Hz	Precisión :99.8 %

MEDICIONES

SENTIDO DE MEDICIÓN	DISTANCIA ELECTRODO DE CORRIENTE (m)	DISTANCIA ELECTRODO DE POTENCIAL (m)	valor	ERROR (%)
NORTE/SUR	60,00	37,0	1,27	1,35%
	60,00	34,0	1,25	
	60,00	31,0	1,18	
	VALOR PROMEDIO		1,23	

EVALUACIÓN NORMALIZADA

ITEM	CRITERIOS	RESULTADOS	NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Valor oficial de resistencia en (ohm).	1,23	IEC 61024-1	X	
2	Calidad de los electrodos	COBRE	NTC 2206-3	-	-
3	Separación entre electrodos	5M	NTC 250-84	-	-
4	Calidad de las conexiones	EXOTERMICA	NTC 250-112	X	
5	Calibre de conductores de la malla	2 AWG	IEEE80-9,3	-	-
6	Calibre del conductor de puesta a tierra	2 AWG	NTC 250-94	-	-
7	Calidad de los cables	COBRE	NTC 250-91	X	
8	Interconexión SPT	SI	NTC 250-86	X	
9	Cajas de Inspección	NO	CS 500-1		X
10	Barrajes equipotenciales	SI	TIA 607-5,4		X
11	Técnica de mejoramiento	N/A	ET 489	-	-

Estado	1,23Ω
0Ω<E≤2Ω	Excelente
2Ω<S≤4Ω	Sobresaliente
4Ω<B≤6Ω	Bueno
6Ω<A≤8Ω	Aceptable
8Ω<T<10Ω	Tolerable
m≥10Ω	Malo

EXCELENTE

Elaboró

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA.



SUBESTACIÓN PREINCIPAL



SUBESTACIÓN BOLQUE B

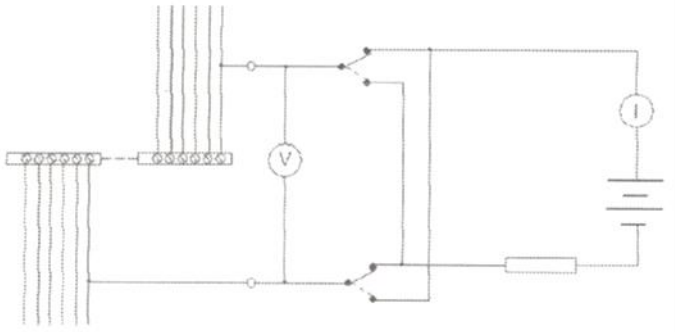
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDIDAS EQUIPOTENCIALIDAD

Los conductores de un SPT son parte importante de sistema de protección puesto que previenen la elevación de potenciales de falla peligrosos (peligrosos en el aspecto de duración de tiempo, así como el valor absoluto). Si los conductores del SPT han sido bien dimensionados el SPT funcionara de forma adecuada. Por lo anterior es importante medir la continuidad y resistencia de los conductores del SPT.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Según las normas vigentes, es posible efectuar las mediciones tanto en CA como en CC con una tensión entre 4 y 24 V. En base al principio de medición de resistencias con voltímetro y amperímetro la medida se realiza como en la Figura 2 o con nuestro telurómetro el cual está equipado para este tipo de medida.



Se inyecta corriente al circuito por medio de la batería y la resistencia interna del instrumento.

Mediante el amperímetro y el voltímetro se obtienen la corriente y caída de tensión en la resistencia externa (conductor). La resistencia se calcula mediante la ley de Ohm, según la fórmula: R = Ub/I.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS EQUIPOTENCIALIDAD

- Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.
- Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.
- Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.
- A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.
- Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.
- La mayoría de telurómetros tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).
- Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.
- Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO PRUEBA DE EQUIPONTENCIALIDAD

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

FECHA DE MEDICIÓN:	jueves, 22 de enero de 2026	HORA:	3:30 p. m.
NOMBRE DEL SITIO :	IU DE BARRANQUILLA	DIRECCIÓN:	Cl. 18 #39-100, Soledad,
METODO DE MEDICIÓN:	EQUIPONTECIALIDAD	% DE ERROR :	3%

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO

Marca:AEMC	Frecuencia:178	Precisión :99.8 %

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TRANSFORMADOR 300kVA CANCHA		SUBESTACION ELECTRICA CANCHA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	TABLERO GENERAL	COBRE	2/0	0,01	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TRANSFORMADOR 300kVA CANCHA		SUBESTACION ELECTRICA CANCHA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
2	TABLERO MAQUINAS #1	COBRE	6,00	0,01	NO

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TRANSFORMADOR 300kVA CANCHA		SUBESTACION ELECTRICA CANCHA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
3	TABLERO MAQUINAS #2	COBRE	6,00	0,01	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TRANSFORMADOR 300kVA CANCHA		SUBESTACION ELECTRICA CANCHA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
4	TABLERO 24 CIRCUITOS EXTERIOR	COBRE	---	0,43	SI

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO FOTOGRAFICO DE MEDIDA DE EQUIPOTENCIALIDAD

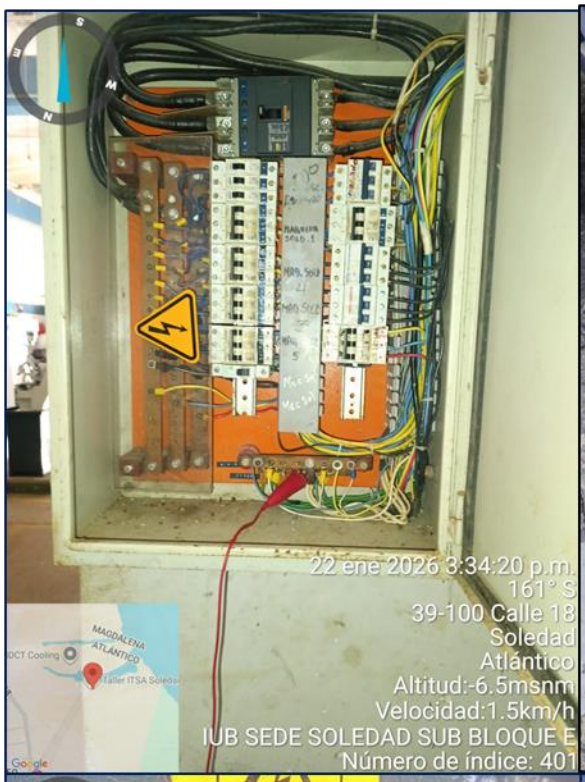








INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS









INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

EQUIPO UTILIZADO



Equipo multifuncional para realizar mediciones tanto de resistividad (Ω/m) como de resistencia de puestas a tierra por diferentes métodos. Pruebas de aislamiento hasta 1kV y continuidad (equipotencialidad) según norma IEC 615557-4.

Con las dos pinzas opcionales es posible medir sin la necesidad de hincar electrodos y también medir corriente de fuga o de carga.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- Comprobador de tierra que ofrece mediciones selectivas de tierra, resistividad del suelo, acoplamiento de tierra y continuidad.
- Ergonómico, completo y preciso, el CA 6471 ofrece acceso directo a todas las mediciones desde el panel frontal mediante un interruptor giratorio.
- Compacto, gracias a su diseño para uso in situ, el CA 6471 es robusto y hermético.
- Para simplificar la conexión, los 4 terminales para conectar las picas están codificados por colores para facilitar su identificación.
- Una salida de comunicación USB permite exportar los datos a un PC y procesarlos con el software Ground Tester Transfer.

Especificaciones:

- El CA 6471 garantiza la fiabilidad de las mediciones realizadas por:
- métodos tradicionales basados en apuestas
- autodiagnóstico al iniciar cada medición, de manera que se indiquen los fallos que puedan afectar a las mediciones (malas conexiones o presencia de señales perturbadoras)
- Amplios rangos de medición: 0,001 Ω a 100 kΩ
- ajuste de la frecuencia de medición entre 41 Hz y 512 Hz (mediciones 3P y 4P)
- El CA 6471 está equipado con funciones avanzadas de cálculo experto:
- Para las mediciones de acoplamiento a tierra, simplemente realice las 3 mediciones sucesivas requeridas y el comprobador calculará automáticamente el coeficiente de acoplamiento.
- Para mediciones de resistividad del suelo, simplemente programe las distancias utilizadas para la medición y el instrumento calcula automáticamente r utilizando los métodos Wenner o Schlumberger.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO

El conjunto de instalaciones y equipos eléctricos respeta unas características de aislamiento para permitir su funcionamiento con toda seguridad. Ya sea a nivel de los cables de conexión, de los dispositivos de seccionamiento y de protección o a nivel de los motores y generadores, el aislamiento de los conductores eléctricos se lleva a cabo mediante materiales que presentan una fuerte resistencia eléctrica para limitar al máximo la circulación de corrientes fuera de los conductores.

La calidad de estos aislamientos se ve alterada al cabo de los años por las exigencias a las que se someten los equipos. Esta alteración provoca una reducción de la resistividad eléctrica de los aislantes que a su vez da lugar a un aumento de las corrientes de fuga que pueden provocar incidentes cuya gravedad puede tener consecuencias serias tanto para la seguridad de personas y bienes como en los costes por paradas de producción en la industria.

Aparte de las mediciones tomadas durante la puesta en funcionamiento de elementos nuevos o renovados, el control periódico del aislamiento de las instalaciones y equipos eléctricos permite evitar dichos accidentes mediante el mantenimiento preventivo. Éste permite detectar el envejecimiento y la degradación prematura de las características de aislamiento antes de que alcancen un nivel suficiente para provocar los incidentes mencionados anteriormente.

Llegados a este punto, conviene diferenciar entre dos tipos de medición que se confunden a menudo: la prueba dieléctrica y la medición de la resistencia del aislamiento.

La prueba de rigidez dieléctrica, también conocida comúnmente como «prueba de perforación» mide la capacidad de un aislante de aguantar una sobretensión de duración media sin que se produzca una descarga disruptiva. En una situación real, esta sobretensión puede deberse a un rayo o a la inducción generada por un defecto en una línea de transporte de energía.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

El objetivo principal de esta prueba es garantizar que se respeten las normas de construcción relativas a las líneas de fuga y a las distancias de aislamiento. La prueba se suele realizar aplicando tensión alterna, pero se puede realizar igualmente con tensión continua. El instrumento necesario para este tipo de medición es un dielectrómetro. El resultado obtenido es un valor de tensión normalmente expresado en kilovoltios (kV). La prueba de rigidez dieléctrica tiene un carácter más o menos destructivo en caso de defecto, según los niveles de las pruebas y la energía disponible en el aparato. Por esta razón se limita a los ensayos de tipo en equipos nuevos o renovados.

Por su parte, la medición de la resistencia del aislamiento no es destructiva en las condiciones de prueba normales. Se lleva a cabo aplicando una tensión continua de magnitud inferior a la de la prueba dieléctrica y da un resultado expresado en kW, MW, GW incluso TW. Esta resistencia expresa la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores. Su naturaleza no destructiva (puesto que la energía es limitada) hace que esta prueba sea especialmente interesante para el seguimiento del envejecimiento de los aislantes durante el período de explotación de un equipo o de una instalación eléctrica.

Esta medición se lleva a cabo mediante un comprobador de aislamiento llamado también megaóhmetro.

PRINCIPIO DE LA MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO Y FACTORES DE INFLUENCIA

La medición de la resistencia se basa en la ley de Ohm. Al aplicar una tensión continua con un valor conocido e inferior al de la prueba dieléctrica y a continuación medir la corriente en circulación, es posible determinar fácilmente el valor de la resistencia. Por principio, la resistencia del aislamiento presenta un valor muy elevado, pero no infinito, por lo tanto, mediante la medición de la débil corriente en circulación el megaóhmetro indica el valor de la resistencia del aislamiento con un resultado en kW, MW, GW, incluso en TW en algunos modelos. Esta resistencia muestra la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores y proporciona una buena indicación sobre los riesgos de circulación de corrientes de fuga.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

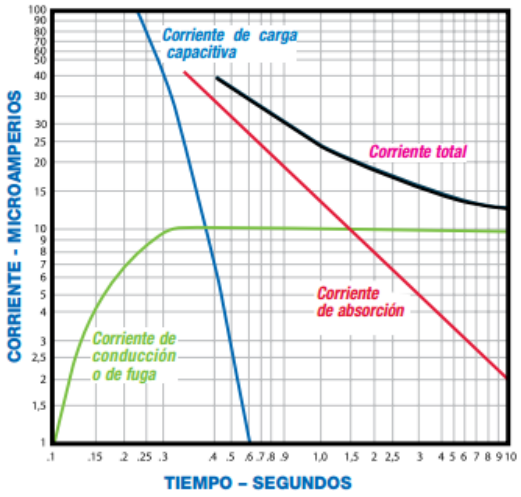
Existe un cierto número de factores que afectan el valor de la resistencia del aislamiento, así pues, el valor de la corriente que circula cuando se aplica una tensión constante al circuito durante la prueba puede variar. Estos factores, por ejemplo, la temperatura o la humedad, pueden modificar considerablemente la medición. Analicemos primero partiendo de la hipótesis de que estos factores no influyan la medición, la naturaleza de las corrientes que circulan durante una medición del aislamiento.

La corriente total que circula en el cuerpo del aislante es la suma de tres componentes:

- La corriente de carga capacitiva, correspondiente a la carga de la capacidad del aislamiento probado. Esta corriente es transitoria, relativamente elevada al principio, y disminuye exponencialmente hacia un valor cercano a cero una vez el circuito probado está cargado eléctricamente (de forma similar a la carga de una capacidad). Al cabo de unos segundos o de unas decenas de segundos, esta corriente resulta inapreciable comparada con la corriente que se mide.
- La corriente de absorción, corresponde a la aportación de energía necesaria para que las moléculas del aislante se reorienten bajo el efecto del campo eléctrico aplicado. Esta corriente decrece mucho más lentamente que la corriente de carga capacitiva y requiere más minutos para alcanzar un valor próximo a cero.
- Corriente de fuga o corriente de conducción. Esta corriente indica la calidad del aislamiento, es estable en el tiempo.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

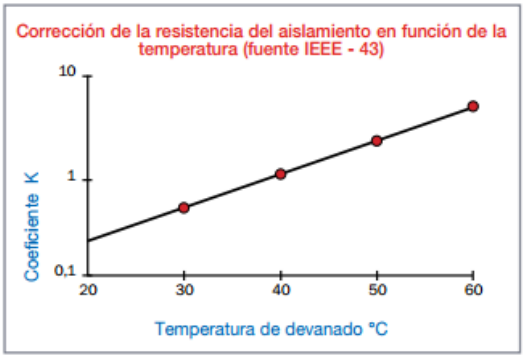
El gráfico siguiente ilustra la naturaleza de estas tres corrientes en función del tiempo (cabe señalar que la escala de tiempo es orientativa y puede variar según el aislamiento que se está probando).



INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

La temperatura hace variar el valor de la resistencia de aislamiento según una ley casi exponencial. Dentro de un programa de mantenimiento preventivo, es conveniente realizar medidas en condiciones de temperatura similares o, en el caso de que no resultara posible, corregirlas para acercarlas a unas condiciones de temperatura de referencia. Como ejemplo y aproximación rápida, un incremento de 10 °C se traduce por una disminución a la mitad de la resistencia de aislamiento y a la inversa, una disminución de 10 °C de la temperatura duplica el valor de la resistencia de aislamiento. La tasa de humedad influye sobre el aislamiento en función del nivel de contaminación de las superficies aislantes. Siempre hay que procurar no realizar una medida de resistencia de aislamiento si la temperatura es inferior a la del punto de rocío.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



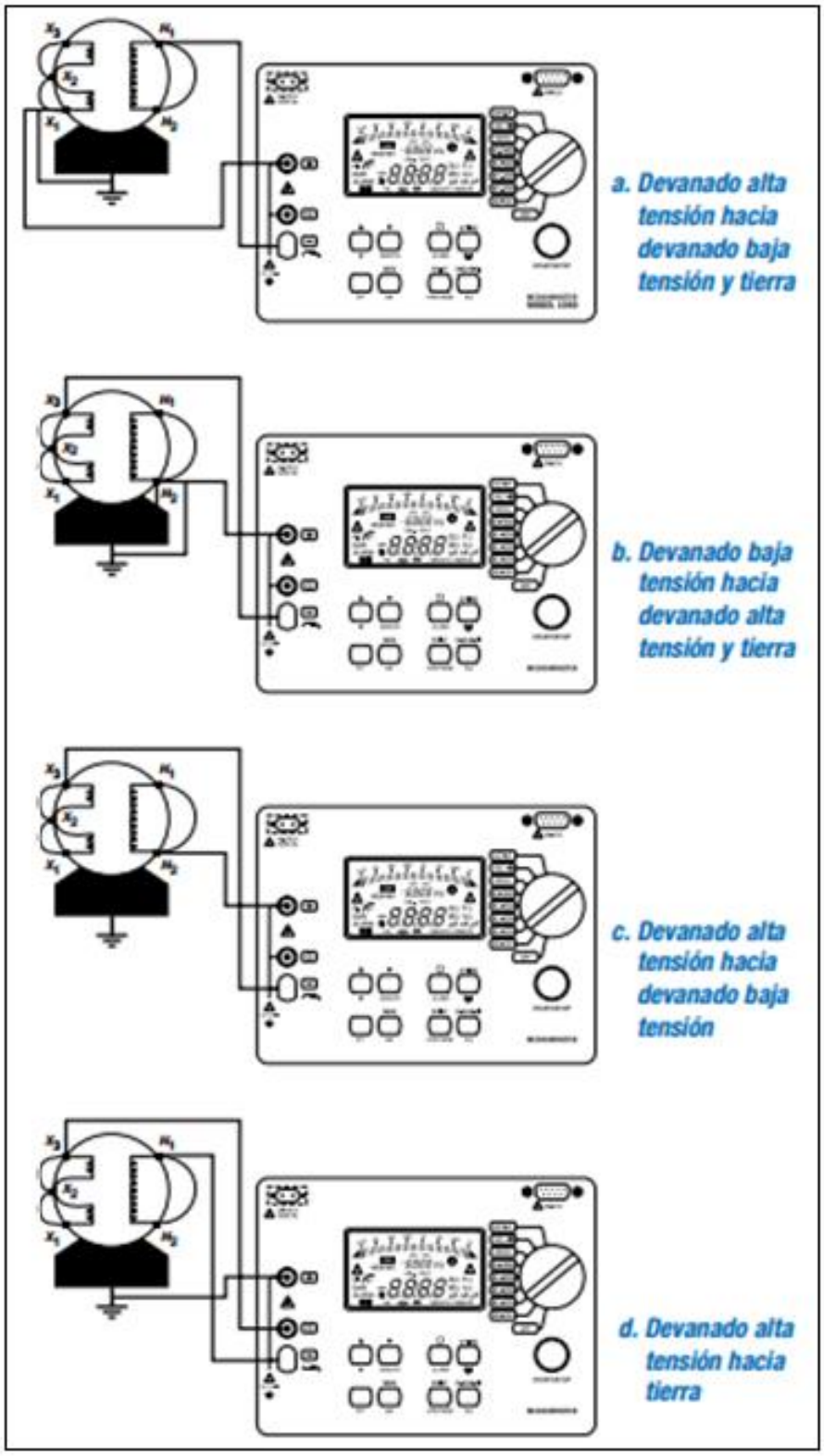
MÉTODOS DE MEDIDA E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS MEDIDA PUNTUAL O A CORTO PLAZO

Este método es el más sencillo, consiste en aplicar la tensión del ensayo durante un corto plazo de tiempo (30 ó 60 segundos) y en tomar nota del valor de la resistencia de aislamiento obtenido en este instante. Tal y como se ha mencionado anteriormente, esta medida directa de la resistencia de aislamiento se ve altamente perturbada por la temperatura y la humedad; por lo tanto, es conveniente normalizar la medida a una temperatura estándar y leer el nivel de humedad para poder cotejar el resultado obtenido con las anteriores medidas. Con este método, se puede analizar la tendencia a lo largo del tiempo, lo cual es más representativo de la evolución de las características de aislamiento de la instalación o del equipo que se está probando. El valor obtenido también se puede comparar con los umbrales mínimos a cumplir indicados en las normas relativas a las instalaciones o a los materiales eléctricos.

La interpretación de la evolución de las medidas periódicas permite, si las condiciones de medida se mantienen idénticas (misma tensión de ensayo, mismo tiempo de medición…), establecer un diagnóstico correcto acerca del aislamiento de la instalación o del material. Además del valor absoluto, conviene analizar sobre todo la variación en función del tiempo. Así, una lectura que muestra un valor relativamente bajo de aislamiento, pero muy estable en el tiempo, es en principio menos alarmante que una gran disminución en el tiempo de una lectura de aislamiento (incluso si ésta se sitúa por encima de los mínimos recomendados). En general, cualquier variación brusca en descenso de la resistencia de aislamiento es un indicador de un problema a indagar.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Medición de aislamiento sobre un transformador



a. Devanado alta tensión hacia devanado baja tensión y tierra

b. Devanado baja tensión hacia devanado alta tensión y tierra

c. Devanado alta tensión hacia devanado baja tensión

d. Devanado alta tensión hacia tierra

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS MEDIDA SUBESTACION PRINCIPAL

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 311 6851185
amoya@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

miércoles, 4 de febrero de 2026

Operario TEC. Ivan Rodriguez — Lugar de la prueba: IUB SEDE SOLEDAD

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO

Tipo:	10kV insulation tester	N° Serie:	EM 008
Modelo:	MIT 1025	Faabricante:	Megger

Num	Resultado	
1	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / ALTA-BAJA 25.01.2026 9:00:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 123GΩ U: 5,05kV I : 41,2nA PI: 0,98kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA
2	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / BAJA-ALTA 25.01.2026 9:20:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 155GΩ U: 5,05kV I : 32,6nA PI: 1,00kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS MEDIDA SUBESTACION BLOQUE B

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 311 6851185
amoya@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

miércoles, 4 de febrero de 2026

Operario	TEC. Ivan Rodriguez	Lugar de la prueba:	IUB SEDE SOLEDAD BOLQUE B

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO

Tipo:	10kV insulation tester	N° Serie:	EM 008
Modelo:	MIT 1025	Faabricante:	Megger

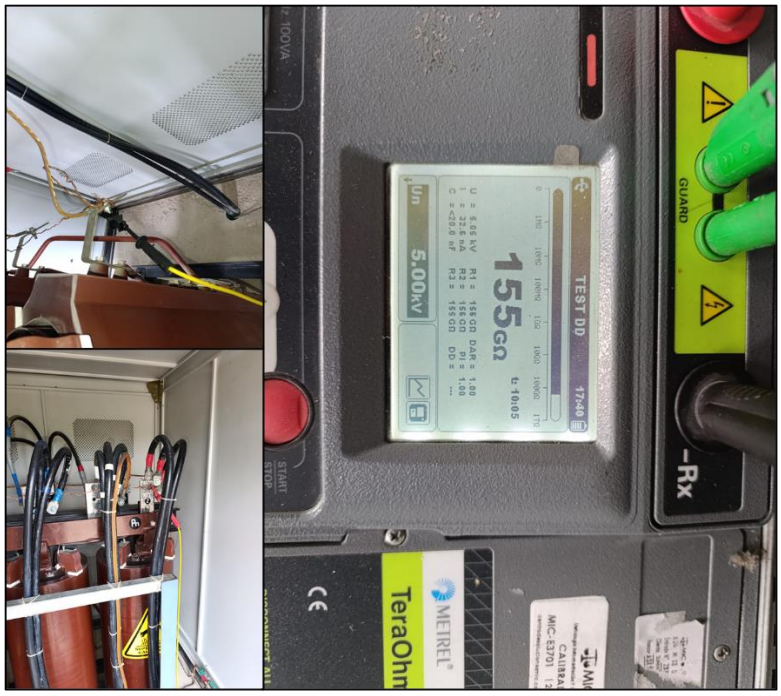
Num	Resultado	
1	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / BAJA-TIERRA 25.01.2026 11:00:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 3,72GΩ U: 5,05kV I : 1,36nA PI: 1,00kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO FOTOGRAFICO DE VALORES MEDIDOS



ALTA - BAJA



BAJA - ALTA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



BAJA - TIERRA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFORME TERMOGRAFICO TRANSFORMADOR Y DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA (IUB) SEDE SOLEDAD

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INTRODUCCIÓN

La tecnología termográfica se ha convertido en una de las herramientas de diagnóstico más valiosas para el mantenimiento predictivo; al detectar anomalías que suelen ser invisibles a simple vista, la termografía permite realizar correcciones antes de que se produzcan costosos fallos en el sistema.

Las cámaras termográficas son una herramienta única que sirve para determinar cuándo y dónde se necesita mantenimiento, puesto que las instalaciones eléctricas y mecánicas suelen calentarse antes de fallar. Al descubrir estos puntos calientes con una cámara termográfica, se puede llevar a cabo una medida preventiva. De este modo, es posible evitar costosas averías o, aún peor, incendios.

Es un método fiable a distancia capaz de analizar y visualizar la distribución de temperatura de superficies completas de equipamiento eléctrico y maquinaria con rapidez y precisión, funciona como método de inspecciones para mantenimiento predictivo no invasivas, para la supervisión y el diagnóstico del estado de componentes e instalaciones eléctricas y mecánicas. Se puede identificar problemas en una fase temprana, de forma que se pueden documentar y corregir antes de que se agraven y resulten más costosos de reparar.

Una termografía con datos de temperatura precisos proporciona al responsable de mantenimiento información importante acerca del estado del equipamiento inspeccionado. Estas inspecciones se pueden realizar mientras el proceso de producción se encuentra en pleno funcionamiento y, en muchos casos, el uso de una cámara termográfica puede incluso ayudar a optimizar el propio proceso de producción.

Guía de termografía para mantenimiento predictivo-FLIR

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TERMOGRAFÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

Los estudios termográficos son utilizados para detectar puntos de concentración excesiva de energía por eso en los sistemas eléctricos resultan bastante útiles pues los fallos en los equipos eléctricos se reflejan en pérdidas de calor que siendo identificadas permite tomar medidas correctivas para incrementar el tiempo de producción maximizando la disponibilidad de equipos, confirmando la confiabilidad de los nuevos equipos y señalando los puntos de fallas. El infrarrojo (IR) incrementa la seguridad al detectar diseños o materiales defectuosos, y también mediante el monitoreo de procesos de alto riesgo.

Resulta de gran utilidad para el mantenimiento y detección de fallas en Instalaciones Eléctricas bajo carga, tableros, motores, aislamientos de tuberías y equipos (frío calor), chequeo de funcionamiento de trampas de vapor, etc.

En instalaciones de baja tensión Las cámaras termográficas se utilizan para inspecciones de componentes y sistemas eléctricos de todos los tamaños y formas y su empleo no se limita únicamente a aplicaciones de alta tensión. Con ellas podrá examinar regularmente cuadros eléctricos y centros de control de motores. Si no lo hace, el calor podría acumularse hasta el punto de fundir conexiones y provocar averías e incluso incendios. Además de conexiones sueltas, los sistemas eléctricos sufren desequilibrios de carga, corrosión y aumentos de impedancia de corriente. Las inspecciones térmicas permiten localizar rápidamente puntos calientes, determinar la gravedad del problema y calcular el tiempo en el que se debe reparar el equipo.

Ejemplos de fallos en equipamiento de baja tensión que se pueden detectar con termografía:

- Conexiones de alta resistencia
- Conexiones corroídas
- Daños internos en los fusibles
- Fallos internos en los disyuntores
- Malas conexiones y daños internos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Estos y otros problemas se pueden detectar en una fase temprana mediante una cámara termográfica. De este modo, se evitarán costosos daños y situaciones peligrosas.

Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Información tecnológica, 28(4), 111-124 Gasca, Maira C, Camargo Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Información tecnológica, 28(4), 111-124.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Hti

Thermal Imaging Camera Instruction Manual



Hti

Dongguan Xintai Instrument Co.,Ltd.

Add: Building F, No. 13-16, Hongye Industrial Zone, Tangxia community, Tangxia Town, Dongguan City
Postcode:523710
Tel:+86-769-82612006
Fax:+86-769-82612005
Website:www.hti-meter.com
www.hytechcn.com.cn www.xintest.en.alibaba.com

User Manual Version 1.0. August 11, 2022.

HT-18+

US orders ship from US warehouse, USPS 3-5 days.

Battery Replaced - You can buy batteries to replace them.Open the battery cover to replace the battery.

HIGH RESOLUTION IMAGERY - Our 3.2" full color display screen shows thermal detection and visible light imagery in 220 x 160 resolution, allowing the user to see the full range of infrared imagery.

CHOOSE FROM 5 PALETTES - Choose the ideal color scale for your job - Rainbow,Iron Red, Cold Color, Black and White, or White and Black

4 GB SD CARD INCLUDED - No need to worry about buying an extra SD card or losing your recordings - we include 4 GB of storage so you can look back at the recordings on a laptop, TV, or other device.

IDEAL FOR PROFESSIONALS - This imaging camera is ideal for work in home inspection , fire-fighting, archaeology, traffic, farming, and electronic manufacturing fields,as well as any job that requires accurate temperature readings (accurate within 2.5°F).

LIGHTWEIGHT AND COMFORTABLE GRIP - This camera is only 0.83 pound, perfect for easy storage and taking anywhere - and, it comes with one travel pouch. Shaped in a"gun" style with an ergonomic handle, for comfort and ease at any angle.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Performance index

Infrared detector type	Vanadium Oxide Uncooled Infrared Focal Plane
Infrared resolution	256x192
Infrared response band	8 to14μm
Cell size	12μm
NETD	≤50mK @25℃,@F/1.1
Lens focal length	3.2mm
IFOV	3.75mrad
Field angle	56°×42°
Focus mode	Free focus
Temperature measurement range	-20℃ to +550℃(-4℉ to 1022℉)
Measurement accuracy	-15℃ to 550℃ ±2℃or ±2%; -20℃ to -15℃ ±4℃
Temperature measurement resolution	0.1℃
Temperature measurement mode	Center point/hot and cold spot tracking
Color palette	Rainbow, iron oxide red, cold color, black & white, white & black
Emissivity setting	Adjustable from 0.01 to 1.00
Thermal imaging frame rate	≤25Hz
Visible light resolution	640×480
Display size	3.2-inch(240×320)

Image display mode	Infrared/visible light/dual light fusion
Device storage	Built-in 4G eMMC (user available storage space is about 3G)
Storage Image/Video Format	JPG/MP4
Image/video export method	USB connection to computer export
Image analysis function	Support offline analysis on PC
Menu language	English、Chinese、Italian、German
Battery Type	Dedicated removable rechargeable lithium battery
Battery capacity	2200mAh
Working time	2 to 3 hours
Power interface	Micro USB
Power configuration	5 minutes / 20 minutes / no automatic shutdown
Work temperature	-10℃ to +50℃
Storage temperature	-20℃ to +60℃
Relative humidity	10% to 85%RH (non-condensing)
Product weight	389g
Product size	90mm×105mm×223mm

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

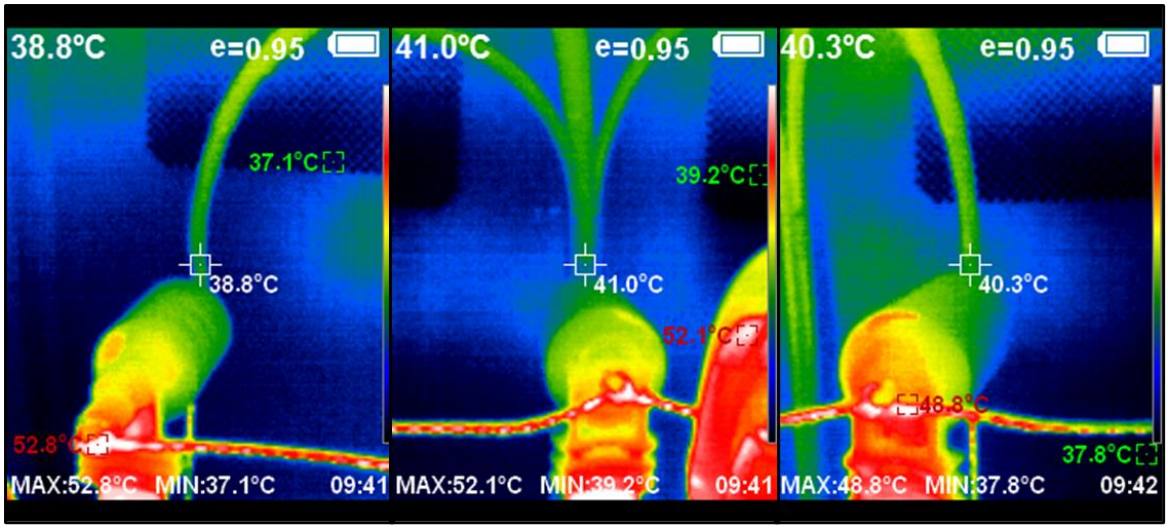
CONVENCIONES

ESTADO		RANGO	DESCRIPCIÓN
SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas
BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos
ACEPTABLE	M	50°C<M≤55°C	Los valores de temperatura registran valores medianamente altos sin implicar fallos o daños probablemente por una demanda de corriente alta
PERMISIBLE	G	55°C<G≤60°C	El valor registrado excede los niveles normales de operación con una alta probabilidad que sea causado por una falla
CRITICO	E	60°C<E	La temperatura compromete la integridad operativa de los dispositivos y representa un riesgo para el entrono

---

Todos los dispositivos que utilizan electricidad emiten calor residual como un subproducto de su operación. Los transformadores no son una excepción. El calor generado en el funcionamiento del transformador provoca un aumento de temperatura en las estructuras internas del transformador. En general, los transformadores más eficientes tienden a tener un aumento de temperatura más bajo, mientras que las unidades menos eficientes tienden a tener un mayor aumento de temperatura.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3*

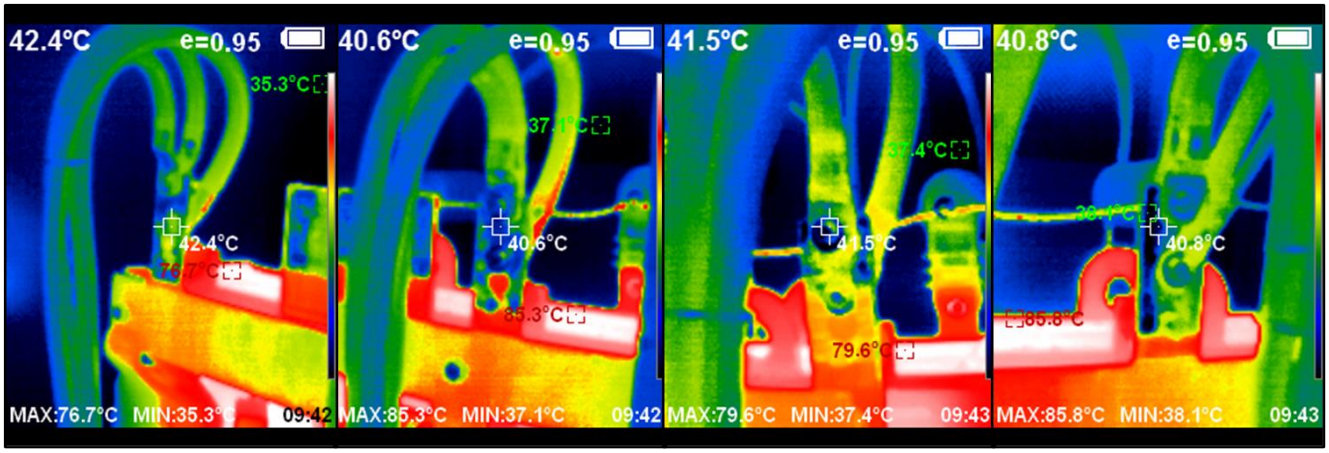
La temperatura más alta registrada fue de 41,0 °C, medida en los bornes de alta tensión del transformador de 300 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los rangos recomendados por norma y fabricante, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin evidencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	Dongguan Xintai Instrument
Fecha de la imagen	31/01/2026
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	41.0°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3* *NEUTRO*

La temperatura más alta registrada fue de 42,4 °C, medida en los bornes de baja tensión y neutro del transformador de 300 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los parámetros recomendados, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin presencia de anomalías térmicas.

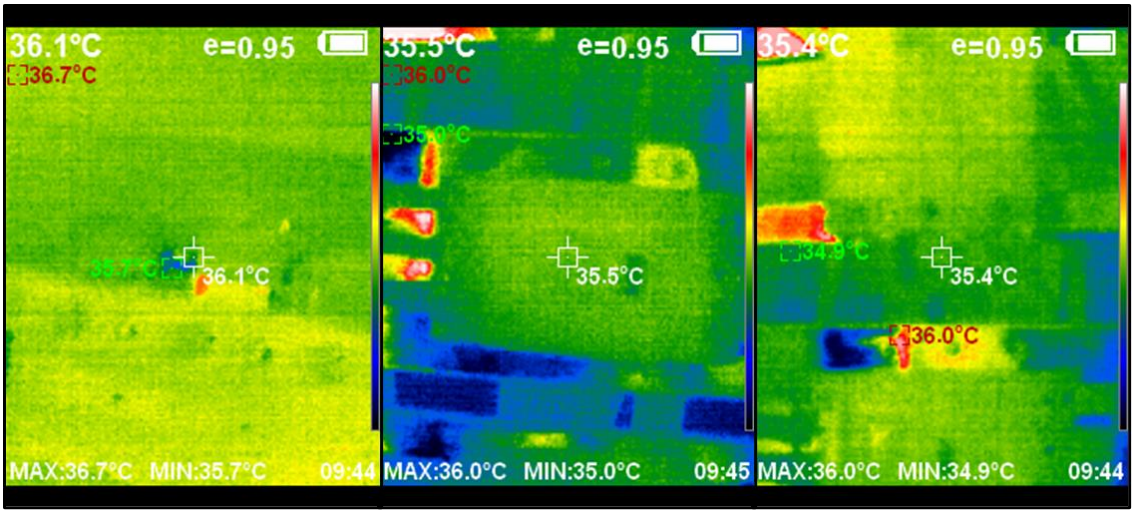
Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	Dongguan Xintai Instrument
Fecha de la imagen	31/01/2026
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	42.4°C	0,95	30,0°C

BUENO	**B**	**40°C<B≤50°C**	**Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TABLERO DE DISTRIBUCION



TOT. PRINCIPAL 800A ALTA *TOT. PRINCIPAL 800A BAJA* *TOT. Q1 400A*

La temperatura más alta registrada fue de 36,1 °C, medida en el tablero de distribución. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los rangos sin novedad, por lo cual se concluye que los equipos trabajan en condiciones adecuadas, sin evidencia de anomalías térmicas o sobrecalentamiento interno.

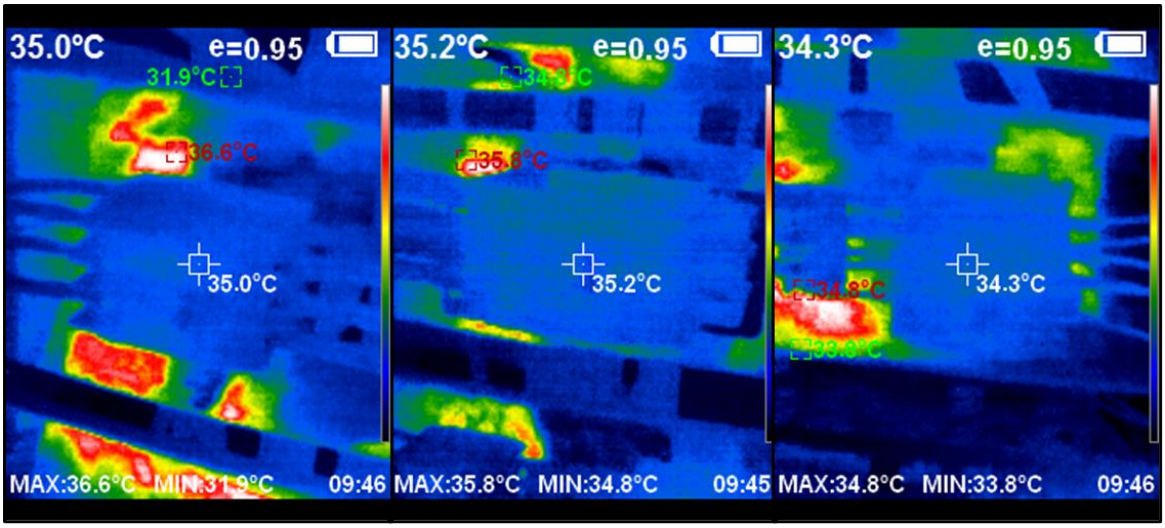
Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	Dongguan Xintai Instrument
Fecha de la imagen	31/01/2026
Gravedad	Sin Novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	36.1°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN



TOT. Q1 400A *TOT. Q3 60A* *TOT. QT1 65A*

La mayor temperatura presente fue de 35.2°C, presenta una temperatura normal, no se evidencian puntos calientes.

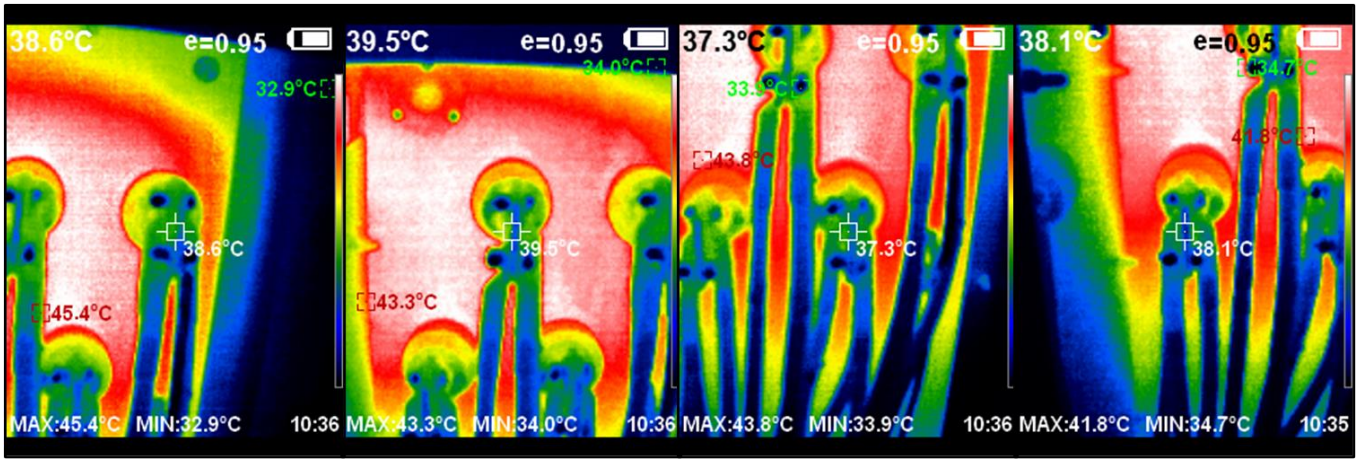
Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	Dongguan Xintai Instrument
Fecha de la imagen	31/01/2026
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	35.2°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TRANSFORMADOR 300KVA



L1 *L2* *L3* *N*

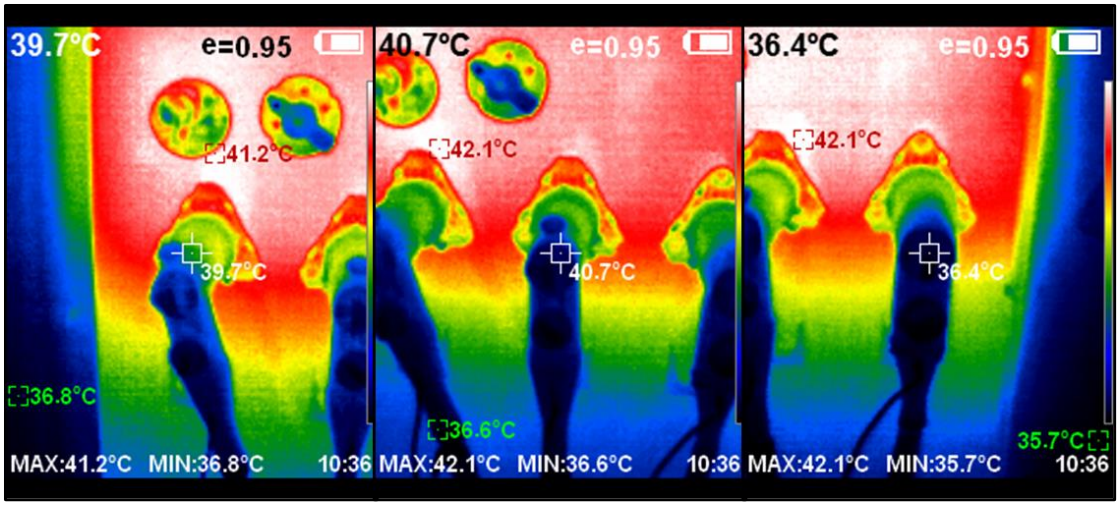
La temperatura más alta registrada fue de 39,5 °C, medida en los bornes de baja tensión y el neutro del transformador de 300 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los rangos recomendados por norma y fabricante, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin evidencia de anomalías térmicas

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	Dongguan Xintai Instrument
Fecha de la imagen	01/02/2026
Gravedad	Sin Novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	39.5°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	**NP**	**30°C<NP≤40°C**	**Las temperaturas no representan variaciones significativas**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



TOTALIZADOR PRIN. 800A *TOTALIZADOR TAB.1 90A* *TOTALIZADOR CISCO 50A*

La temperatura más alta registrada fue de 40,7 °C, medida en los bornes de alta tensión del transformador de 300 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los parámetros recomendados, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin presencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	Dongguan Xintai Instrument
Fecha de la imagen	01/02/2026
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	43.4°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CONCLUSIÓN

Se tomaron 20 capturas en la subestación, bajo la convención establecida en los puntos tomados 13 se encuentran en el rango entre los 30°C y los 40°C “SIN NOVEDAD” 7 en rango “BUENO” o en “ACEPTABLE” 0 “Permisibles y 0 en estado “CRÍTICO”

La gran mayoría de las fotos termográficas no presentan temperaturas altas, son temperaturas normales para las operaciones de los equipos eléctricos. Se registraron temperaturas elevadas asociadas a la operación del transformador. Los valores observados se encuentran por encima del rango típico de referencia, sin que ello implique una condición anómala, ya que no se identificaron puntos calientes localizados ni gradientes térmicos irregulares. El comportamiento térmico corresponde a la carga y condiciones operativas del equipo al momento de la inspección, sin indicios de falla incipiente.

Se recomienda mantener las áreas del transformador y sus alrededores completamente despejadas, garantizando una adecuada ventilación y disipación térmica, evitando la acumulación de obstáculos, polvo o elementos que puedan restringir el flujo de aire. Adicionalmente, se aconseja realizar estudios termográficos de forma frecuente y sistemática, especialmente bajo condiciones representativas de carga, con el fin de confirmar la estabilidad térmica del equipo y detectar oportunamente cualquier desviación respecto a su comportamiento normal de operación.

ESTADO		CANTIDAD	RANGO
SIN NOVEDAD	NP	13	30°C<NP≤40°C
BUENO	B	7	40°C<B≤50°C
ACEPTABLE	M	0	50°C<M≤55°C
PERMISIBLE	G	0	55°C<G≤60°C
CRITICO	E	0	60°C<E

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

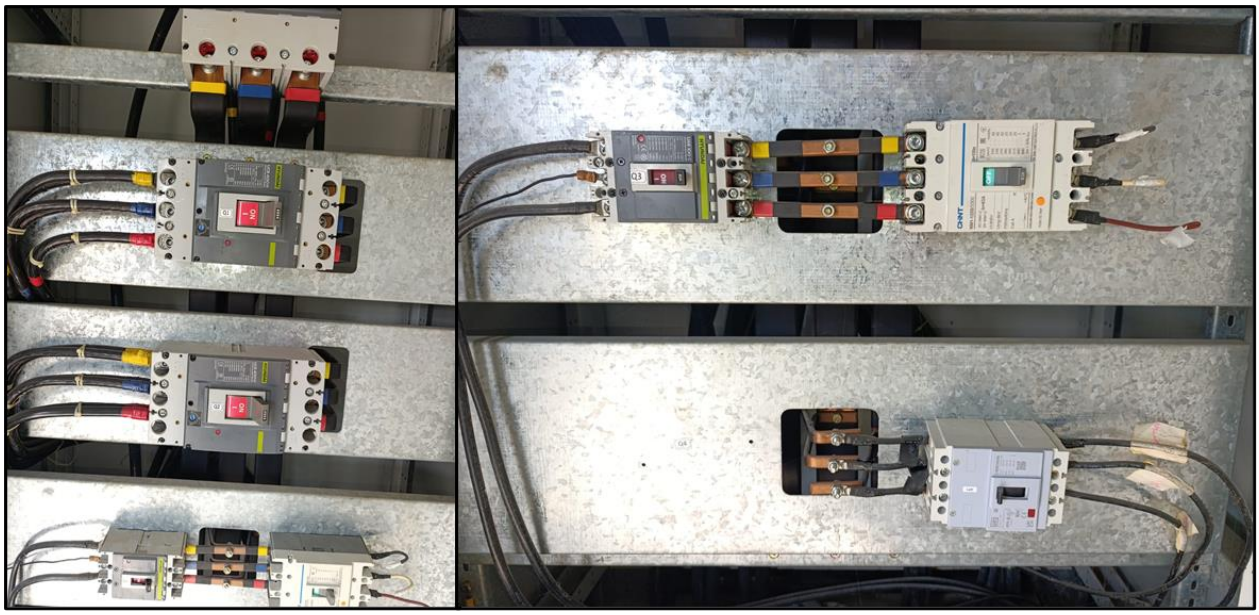


INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

ANTES DE MANTENIMIENTO.

Cancha de futbol





INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

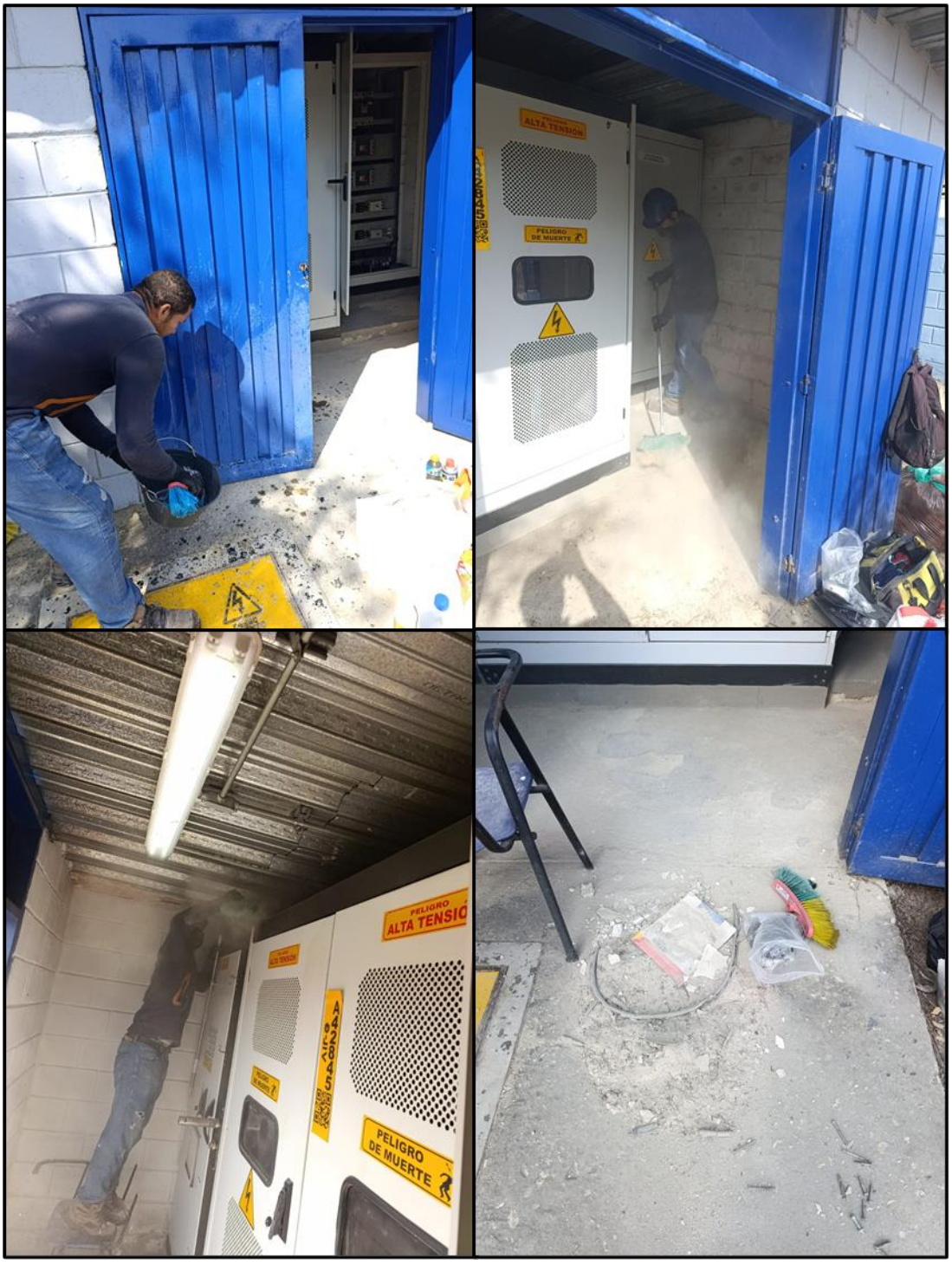


+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DURANTE EL MANTENIMIENTO.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESPUES DEL MANTENIMIENTO



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

ANTES DE MANTENIMIENTO

Bloque B



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DURANTE EL MANTENIMIENTO

Bloque B



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESPUES DEL MANTENIMIENTO

Bloque B



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CONCLUSIONES

- Las inspecciones termográficas fueron realizadas sobre los equipos de control, protección y transformación ubicados en la subestación y cuarto eléctrico de la IUB, bajo condiciones sin incidencia de radiación solar directa, garantizando la confiabilidad de las mediciones. Se consideró una temperatura ambiente de referencia de 30 °C, acorde con el promedio climático reportado para el departamento del Atlántico.

- Las mediciones se enfocaron en puntos críticos tales como uniones, terminales de conductores, conexiones atornilladas, transformadores y superficies de equipos, donde típicamente se presentan concentraciones térmicas asociadas al paso de corriente.

- No se evidenciaron anomalías térmicas ni gradientes de temperatura que indiquen fallas por puntos calientes, falsos contactos, sobrecargas o desequilibrios.

- Los valores de mayor temperatura se registraron en los transformadores, condición esperada debido a la operación normal del equipo. Dichos valores se encuentran dentro del rango normal de funcionamiento, sin evidenciar desviaciones térmicas que indiquen sobrecarga o anomalías y fueron clasificados en condición Buena (7 puntos evaluados).

- El resto de los puntos inspeccionados (13 puntos evaluados) no presentaron desviaciones térmicas relevantes, siendo clasificados como Sin novedad, sin requerir acciones correctivas.

- En conclusión, el sistema eléctrico evaluado presenta un comportamiento térmico adecuado y consistente con condiciones normales de operación. Se recomienda mantener la periodicidad de inspecciones termográficas como parte del programa de mantenimiento predictivo.

- Después de realizar las medidas de resistencia y medida de aislamiento eléctrico y mantenimiento de subestación se puede concluir lo siguiente.

- Se realizó satisfactoriamente la labor de mantenimiento general, se hizo revisión de subestación eléctrica, equipos de maniobra y cableado, del cual no presentan inconvenientes.

- La medida de equipotencialidad presentó valores adecuados y dentro de rangos normales, lo que indica una correcta continuidad eléctrica y un comportamiento satisfactorio del sistema desde el punto de vista de seguridad.

- El aislamiento evaluado presentó condiciones correctas, con valores dentro de los rangos aceptables, evidenciando un adecuado estado dieléctrico del sistema.

- La resistencia de la malla se encuentra dentro de los niveles establecidos por el RETIE para este tipo de edificaciones, no cuenta con caja de inspección.

.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

- Después de realizar satisfactoriamente el mantenimiento del transformador de 300 kVA, se procedió a la verificación de las conexiones eléctricas, asegurando que estuvieran correctamente terqueadas. Asimismo, se inspeccionó el estado de los conductores eléctricos para garantizar su integridad y correcto funcionamiento.

- Durante la revisión, se identificó que el transformador cuenta con dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS o pararrayos). Estos dispositivos son esenciales para la protección del equipo, ya que mitigan los efectos de las sobretensiones transitorias ocasionadas por descargas atmosféricas (rayos) o maniobras en la red eléctrica suministrada por la entidad prestadora del servicio.

- Se evidencia que el nivel de aceite del transformador de 300kva bloque B es bajo, condición que puede comprometer la adecuada refrigeración y el aislamiento del equipo. Se recomienda verificar posibles fugas, revisar el indicador de nivel y realizar el relleno de aceite conforme a las especificaciones del fabricante, priorizando esta actividad para evitar deterioro prematuro o fallas operativas.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS


L1
L2
L3
240-12
NGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, 19 de marzo de 2026

Señores:

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB SEDE SOLEDAD

A continuación, se presentan los trabajos de mantenimiento realizados en la subestación eléctrica patio 7, los cuales incluyen limpieza general, inspecciones termográficas, mediciones de aislamiento en transformadores y mediciones de resistencia de la malla de puesta a tierra, también la instalación de la celda de seccionamiento de la subestación.

Dichas actividades fueron desarrolladas en las instalaciones de la Institución Universitaria de Barranquilla (IUB), ubicado en Soledad, departamento de Atlántico.

Cualquier inquietud o requerimiento adicional será atendido de manera oportuna.

Atentamente,



Andrés Moya Ramírez

Ingeniero electricista

M. P. # AT205-52283

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFORME DE MANTENIMIETO SUBESTACION, CUARTO ELÉCTRICO, AISLAMIENTO, TERMOGRAFIA Y RESISTENCIA MALLA A TIERRA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA (IUB)

+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

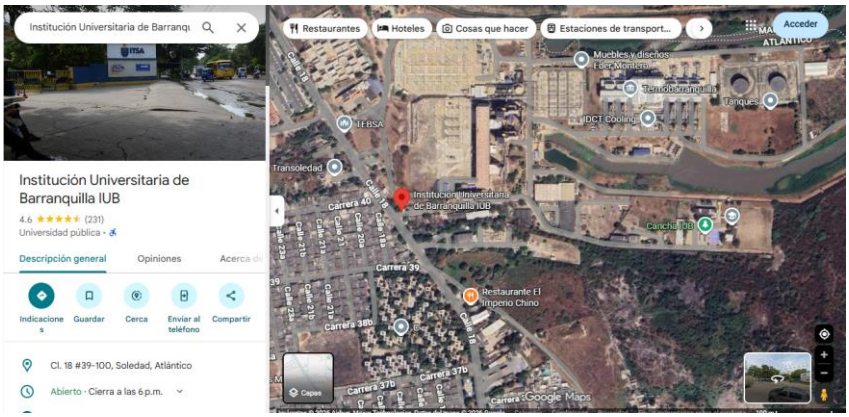
MINMINAS

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

“El propietario o poseedor de la instalación eléctrica de uso final debe mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

En consecuencia, él será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.

Artículo 37.4 – RETIE --



Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico

GENERAL

Alcance	Limpieza Reparaciones menores Mediciones

INFORME

INGENIA COLSULTORIA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya
Más información:	amoya@ingeniacs.co r.rodriguez@ingeniacs.co comercial@ingeniacs.co +57 300 663 18 55 / +57 311 685 11 85

SOLICIANTE

Empresa Responsable	pulse aquí para escribir.
	Tel:

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

OBJETIVO

El objetivo general es preservar la operación y vida útil de los equipos, asegurar su correcto desempeño en función de los procesos que dependen de cada equipo, en condiciones seguras, confiables y eficientes. Se pretende por lo tanto determinar qué acciones de mantenimiento se requieren, para evitar paradas de producción y fallas en los equipos, junto con los riesgos asociados. Los objetivos específicos del mantenimiento son:

- Reducir costos, mejorar la calidad, elevar la disponibilidad y aumentar la eficiencia.
- Maximización de la vida útil de los equipos.
- Optimización del recurso humano.
- Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad de la operación.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

METODOLOGIA DE MANETIMIENTO PREVENTIVO

1. INSPECCION VISUAL

- Verificación de presencia de fugas de aceite, SF6 o ruptura y demás materiales aislantes.
- Verificación de estado de aseo del área y de los equipos.
- Verificación del estado de la pintura de los equipos y ausencia de oxidación y deterioro.
- Verificación de niveles de aceite, en transformadores, interruptores de media tensión, condensadores y equipos en que aplique.
- Verificar condición operativa de medidores, indicadores y protecciones (presión, temperatura, nivel de aceite, etc.).
- Verificar funcionamiento adecuado de ventiladores de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc.
- Verificación de anclaje de equipos.
- Verificación de señalización y demarcación de distancias de seguridad.
- Verificación de operación de iluminación de emergencia.
- Verificación del sistema contra incendio y existencia de extintores portátiles en lugar cercano.
- Verificación de que los planos eléctricos de la subestación se encuentren expuestos en la entrada de la subestación y puertas de tableros eléctricos.
- Verificación de existencia de manuales de operación y mantenimiento, catálogos y especificaciones técnicas de los equipos a intervenir.
- Verificación de existencia de gabinete para almacenamiento de llaves y palancas de operación de equipos.

2. Pruebas eléctricas de campo a transformadores

- Prueba con equipo medidor de aislamiento (megguer o similar)

3. Filtrado y tratamiento de aceite de transformadores sumergidos en aceite.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

4. Reposición de aceite faltante en transformadores sumergidos en aceite.
5. Cambio de sílica gel en transformadores sumergidos en aceite.
6. Resistencia de puesta a tierra en la subestación eléctrica.
7. Pruebas de aislamiento solido a cables, barrajes, interruptores, seccionadores, condensadores, transformadores de medida, etc.
8. Verificación de cableado de control y protección para asegurar que, en caso de falla, las protecciones actúen adecuadamente
9. Ajuste de torques adecuados en tornillería de equipos, barrajes, aisladores y demás soportes mecánicos. Limpieza exterior de equipos y del área de la subestación

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MANTENIMIENTO TRASFORMADORES EN ACEITE

Para realizar el mantenimiento de un transformador con aislamiento en aceite, es fundamental que el equipo esté completamente des-energizado y asegurado mediante procedimientos de bloqueo y etiquetado. La limpieza externa debe hacerse utilizando trapos limpios y solventes dieléctricos apropiados, evitando el uso de agua o productos que dejen residuos conductivos. Durante el mantenimiento también se debe verificar que las conexiones eléctricas del transformador, tanto de potencia como de control, posean el torque adecuado conforme a las especificaciones del fabricante. Además, se deben realizar pruebas físico-químicas al aceite del transformador para evaluar su estado y garantizar que mantenga sus propiedades dieléctricas. Este procedimiento debe realizarse al menos una vez al año.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDICIÓN RESISTENCIA MALLA A TIERRA

Criterios de Seguridad utilizados. Las normas de seguridad utilizadas cuando se realizaron las mediciones de puesta a tierra estuvieron encaminadas a la confiabilidad de los datos obtenidos en la medición y principalmente en la seguridad de las personas que intervinieron en este proceso de adquisición de datos.

Las reglas y procedimientos aplicados se debieron a los posibles riesgos durante la medición que se pudieran presentar enumeraremos algunos riesgos en las mediciones contra los cuales seguimos las normas para evitarlos.

Solo fue realizado por personal técnico y especializado con un buen entrenamiento. Antes de medir la resistencia del sistema y puntos particulares de este.

No se presentaron tormentas eléctricas, si eso hubiese ocurrido se suspenderían las mediciones.

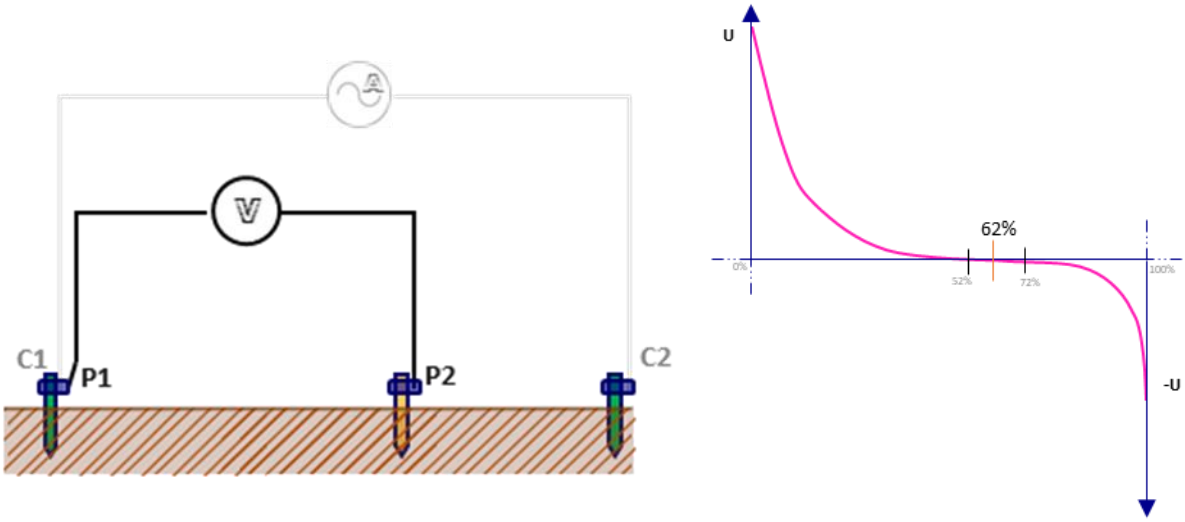
Estas precauciones se tuvieron en cuenta con el fin de preservar la seguridad del personal operativo durante las mediciones.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MÉTODO

Método del 62%

Principio de medida usando el método clásico de cuatro terminales y dos varillas. En resumen, este es el mismo método de caída de potencial solo que se simplifica a 3 medidas, tomadas a un 62% de la distancia del electrodo de corriente, este método se encuentra avalado por el RETIE y surge debido a que en la práctica con el método de caída de potencial el valor de resistencia de la malla siempre se ubicaba cercano al 60% de la distancia del electrodo de corriente.



Cálculo de distancia requerida entre el sistema probado y las varillas auxiliares:

El electrodo de tensión (P2) se instalaron al 62% de la distancia establecida entre la varilla a medir y el electrodo de corriente (C2).

La distancia entre el electrodo de la instalación y el electrodo auxiliar de corriente (C2) es función de la malla.

Según se trate de una varilla de puesta a tierra o de un electrodo de cinta o fleje, se cumplirá:

- Distancia del electrodo de tierra a la varilla de corriente C2 = profundidad (electrodo) o diagonal (electrodo de cinta o fleje) x 5

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

- Distancia a la varilla de voltaje P2 (62%) = la Distancia C2 x O, 62.

Para asegurarnos que esta disposición de electrodos nos diera resultados confiables seguimos el siguiente procedimiento:

Primero la medida se hizo con la sonda de potencial enterrada a la distancia de 0,62 x C2. El procedimiento se repitió a las distancias de 0,52 x C2 y 0,72 x C2. y los resultados de medidas no tuvieron diferencia del primero en más de 5% de la primera medida (0,62 x C2), entonces el primer resultado lo consideramos como correcto.

Dado que los sistemas de puesta a tierra son en general complejos, y tienden a serlo cada vez más, que distintos sistemas pueden estar interconectados entre sí bajo la superficie del terreno, que los sistemas pueden ser extremadamente grandes, y que casi nunca es posible observar detalles constructivos o de condición de los mismos, es extremadamente importante la elección correcta del instrumento de medición para tener éxito en una tarea que por lo expuesto demanda conocimiento y experiencia con la cual contamos para este tipo de eventos Los electrodos de tensión y corriente los hincamos a distancia suficientemente grande del sistema como para que este parezca ser un sistema puntual. La distancia requerida hacia la sonda de corriente tiene que ser por lo menos +5 veces mayor que la distancia más larga entre los electrodos de tierra.

La ventaja de este método es que asegura resultados exactos y fiables, mientras la desventaja aparece en que exige distancias proporcionalmente grandes para la medida de la instalación de los electrodos, lo que a veces causa problemas.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS.

•Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.

• Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.

• Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.

• A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.

• Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.

• La mayoría de telurómetro tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).

• Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.

• Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA SUBESTACION PATIO 7

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

FECHA DE MEDICIÓN:	domingo, 15 de marzo de 2026	HORA:	1:00 p. m.
NOMBRE DEL SITIO :	IU DE BARRANQUILLA	DIRECCIÓN:	Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico
ESTADO DE TERRENO:	SECO	TIPO DE TERRENO:	Tierra
METODO DE MEDICIÓN:	WENNER	ULTIMO DIA DE LLUVIA	NA
% DE ERROR ACEPTADO:	5%		

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca: AMC	Frecuencia:entre 41 Hz y 512 Hz	Precisión :99.8 %

MEDICIONES

SENTIDO DE MEDICIÓN	DISTANCIA ELECTRODO DE CORRIENTE (m)	DISTANCIA ELECTRODO DE POTENCIAL (m)	valor	ERROR (%)
NORTE/SUR	60,00	37,0	0,29	1,18%
	60,00	34,0	0,28	
	60,00	31,0	0,28	
	VALOR PROMEDIO		0,28	

EVALUACIÓN NORMALIZADA

ITEM	CRITERIOS	RESULTADOS	NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Valor oficial de resistencia en (ohm).	0,28	IEC 61024-1	X	
2	Calidad de los electrodos	COBRE	NTC 2206-3	-	-
3	Separación entre electrodos	5M	NTC 250-84	-	-
4	Calidad de las conexiones	EXOTERMICA	NTC 250-112	X	
5	Calibre de conductores de la malla	2 AWG	IEEE80-9,3	-	-
6	Calibre del conductor de puesta a tierra	2 AWG	NTC 250-94	-	-
7	Calidad de los cables	COBRE	NTC 250-91	X	
8	Interconexión SPT	SI	NTC 250-86	X	
9	Cajas de Inspección	NO	CS 500-1		X
10	Barrajes equipotenciales	SI	TIA 607-5,4	X	
11	Técnica de mejoramiento	N/A	ET 489	-	-

Estado	0,28Ω
0Ω<E≤2Ω	Excelente
2Ω<S≤4Ω	Sobresaliente
4Ω<B≤6Ω	Bueno
6Ω<A≤8Ω	Aceptable
8Ω<T<10Ω	Tolerable
m≥10Ω	Malo

EXCELENTE

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

EQUIPO UTILIZADO



Equipo multifuncional para realizar mediciones tanto de resistividad (Ω/m) como de resistencia de puestas a tierra por diferentes métodos. Pruebas de aislamiento hasta 1kV y continuidad (equipotencialidad) según norma IEC 615557-4.

Con las dos pinzas opcionales es posible medir sin la necesidad de hincar electrodos y también medir corriente de fuga o de carga.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- Comprobador de tierra que ofrece mediciones selectivas de tierra, resistividad del suelo, acoplamiento de tierra y continuidad.
- Ergonómico, completo y preciso, el CA 6471 ofrece acceso directo a todas las mediciones desde el panel frontal mediante un interruptor giratorio.
- Compacto, gracias a su diseño para uso in situ, el CA 6471 es robusto y hermético.
- Para simplificar la conexión, los 4 terminales para conectar las picas están codificados por colores para facilitar su identificación.
- Una salida de comunicación USB permite exportar los datos a un PC y procesarlos con el software Ground Tester Transfer.

Especificaciones:

- El CA 6471 garantiza la fiabilidad de las mediciones realizadas por:
- métodos tradicionales basados en apuestas
- autodiagnóstico al iniciar cada medición, de manera que se indiquen los fallos que puedan afectar a las mediciones (malas conexiones o presencia de señales perturbadoras)
- Amplios rangos de medición: 0,001 Ω a 100 kΩ
- ajuste de la frecuencia de medición entre 41 Hz y 512 Hz (mediciones 3P y 4P)
- El CA 6471 está equipado con funciones avanzadas de cálculo experto:
- Para las mediciones de acoplamiento a tierra, simplemente realice las 3 mediciones sucesivas requeridas y el comprobador calculará automáticamente el coeficiente de acoplamiento.
- Para mediciones de resistividad del suelo, simplemente programe las distancias utilizadas para la medición y el instrumento calcula automáticamente r utilizando los métodos Wenner o Schlumberger.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO

El conjunto de instalaciones y equipos eléctricos respeta unas características de aislamiento para permitir su funcionamiento con toda seguridad. Ya sea a nivel de los cables de conexión, de los dispositivos de seccionamiento y de protección o a nivel de los motores y generadores, el aislamiento de los conductores eléctricos se lleva a cabo mediante materiales que presentan una fuerte resistencia eléctrica para limitar al máximo la circulación de corrientes fuera de los conductores.

La calidad de estos aislamientos se ve alterada al cabo de los años por las exigencias a las que se someten los equipos. Esta alteración provoca una reducción de la resistividad eléctrica de los aislantes que a su vez da lugar a un aumento de las corrientes de fuga que pueden provocar incidentes cuya gravedad puede tener consecuencias serias tanto para la seguridad de personas y bienes como en los costes por paradas de producción en la industria.

Aparte de las mediciones tomadas durante la puesta en funcionamiento de elementos nuevos o renovados, el control periódico del aislamiento de las instalaciones y equipos eléctricos permite evitar dichos accidentes mediante el mantenimiento preventivo. Éste permite detectar el envejecimiento y la degradación prematura de las características de aislamiento antes de que alcancen un nivel suficiente para provocar los incidentes mencionados anteriormente.

Llegados a este punto, conviene diferenciar entre dos tipos de medición que se confunden a menudo: la prueba dieléctrica y la medición de la resistencia del aislamiento.

La prueba de rigidez dieléctrica, también conocida comúnmente como «prueba de perforación» mide la capacidad de un aislante de aguantar una sobretensión de duración media sin que se produzca una descarga disruptiva. En una situación real, esta sobretensión puede deberse a un rayo o a la inducción generada por un defecto en una línea de transporte de energía.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

El objetivo principal de esta prueba es garantizar que se respeten las normas de construcción relativas a las líneas de fuga y a las distancias de aislamiento. La prueba se suele realizar aplicando tensión alterna, pero se puede realizar igualmente con tensión continua. El instrumento necesario para este tipo de medición es un dielectrómetro. El resultado obtenido es un valor de tensión normalmente expresado en kilovoltios (kV). La prueba de rigidez dieléctrica tiene un carácter más o menos destructivo en caso de defecto, según los niveles de las pruebas y la energía disponible en el aparato. Por esta razón se limita a los ensayos de tipo en equipos nuevos o renovados.

Por su parte, la medición de la resistencia del aislamiento no es destructiva en las condiciones de prueba normales. Se lleva a cabo aplicando una tensión continua de magnitud inferior a la de la prueba dieléctrica y da un resultado expresado en kW, MW, GW incluso TW. Esta resistencia expresa la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores. Su naturaleza no destructiva (puesto que la energía es limitada) hace que esta prueba sea especialmente interesante para el seguimiento del envejecimiento de los aislantes durante el período de explotación de un equipo o de una instalación eléctrica.

Esta medición se lleva a cabo mediante un comprobador de aislamiento llamado también megaóhmetro.

PRINCIPIO DE LA MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO Y FACTORES DE INFLUENCIA

La medición de la resistencia se basa en la ley de Ohm. Al aplicar una tensión continua con un valor conocido e inferior al de la prueba dieléctrica y a continuación medir la corriente en circulación, es posible determinar fácilmente el valor de la resistencia. Por principio, la resistencia del aislamiento presenta un valor muy elevado, pero no infinito, por lo tanto, mediante la medición de la débil corriente en circulación el megaóhmetro indica el valor de la resistencia del aislamiento con un resultado en kW, MW, GW, incluso en TW en algunos modelos. Esta resistencia muestra la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores y proporciona una buena indicación sobre los riesgos de circulación de corrientes de fuga.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

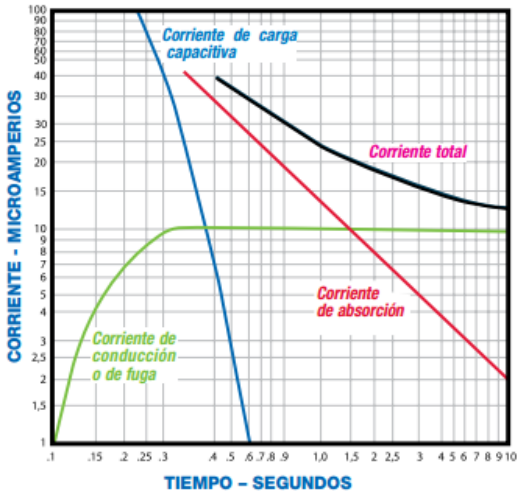
Existe un cierto número de factores que afectan el valor de la resistencia del aislamiento, así pues, el valor de la corriente que circula cuando se aplica una tensión constante al circuito durante la prueba puede variar. Estos factores, por ejemplo, la temperatura o la humedad, pueden modificar considerablemente la medición. Analicemos primero partiendo de la hipótesis de que estos factores no influyan la medición, la naturaleza de las corrientes que circulan durante una medición del aislamiento.

La corriente total que circula en el cuerpo del aislante es la suma de tres componentes:

- La corriente de carga capacitiva, correspondiente a la carga de la capacidad del aislamiento probado. Esta corriente es transitoria, relativamente elevada al principio, y disminuye exponencialmente hacia un valor cercano a cero una vez el circuito probado está cargado eléctricamente (de forma similar a la carga de una capacidad). Al cabo de unos segundos o de unas decenas de segundos, esta corriente resulta inapreciable comparada con la corriente que se mide.
- La corriente de absorción, corresponde a la aportación de energía necesaria para que las moléculas del aislante se reorienten bajo el efecto del campo eléctrico aplicado. Esta corriente decrece mucho más lentamente que la corriente de carga capacitiva y requiere más minutos para alcanzar un valor próximo a cero.
- Corriente de fuga o corriente de conducción. Esta corriente indica la calidad del aislamiento, es estable en el tiempo.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

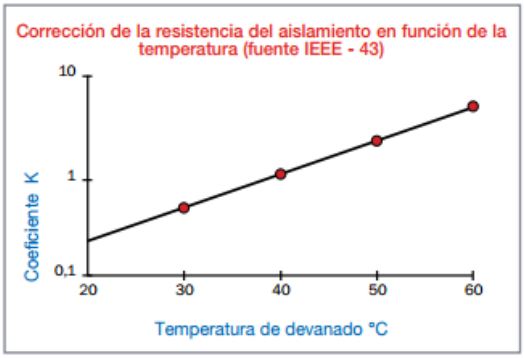
El gráfico siguiente ilustra la naturaleza de estas tres corrientes en función del tiempo (cabe señalar que la escala de tiempo es orientativa y puede variar según el aislamiento que se está probando).



INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

La temperatura hace variar el valor de la resistencia de aislamiento según una ley casi exponencial. Dentro de un programa de mantenimiento preventivo, es conveniente realizar medidas en condiciones de temperatura similares o, en el caso de que no resultara posible, corregirlas para acercarlas a unas condiciones de temperatura de referencia. Como ejemplo y aproximación rápida, un incremento de 10 °C se traduce por una disminución a la mitad de la resistencia de aislamiento y a la inversa, una disminución de 10 °C de la temperatura duplica el valor de la resistencia de aislamiento. La tasa de humedad influye sobre el aislamiento en función del nivel de contaminación de las superficies aislantes. Siempre hay que procurar no realizar una medida de resistencia de aislamiento si la temperatura es inferior a la del punto de rocío.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



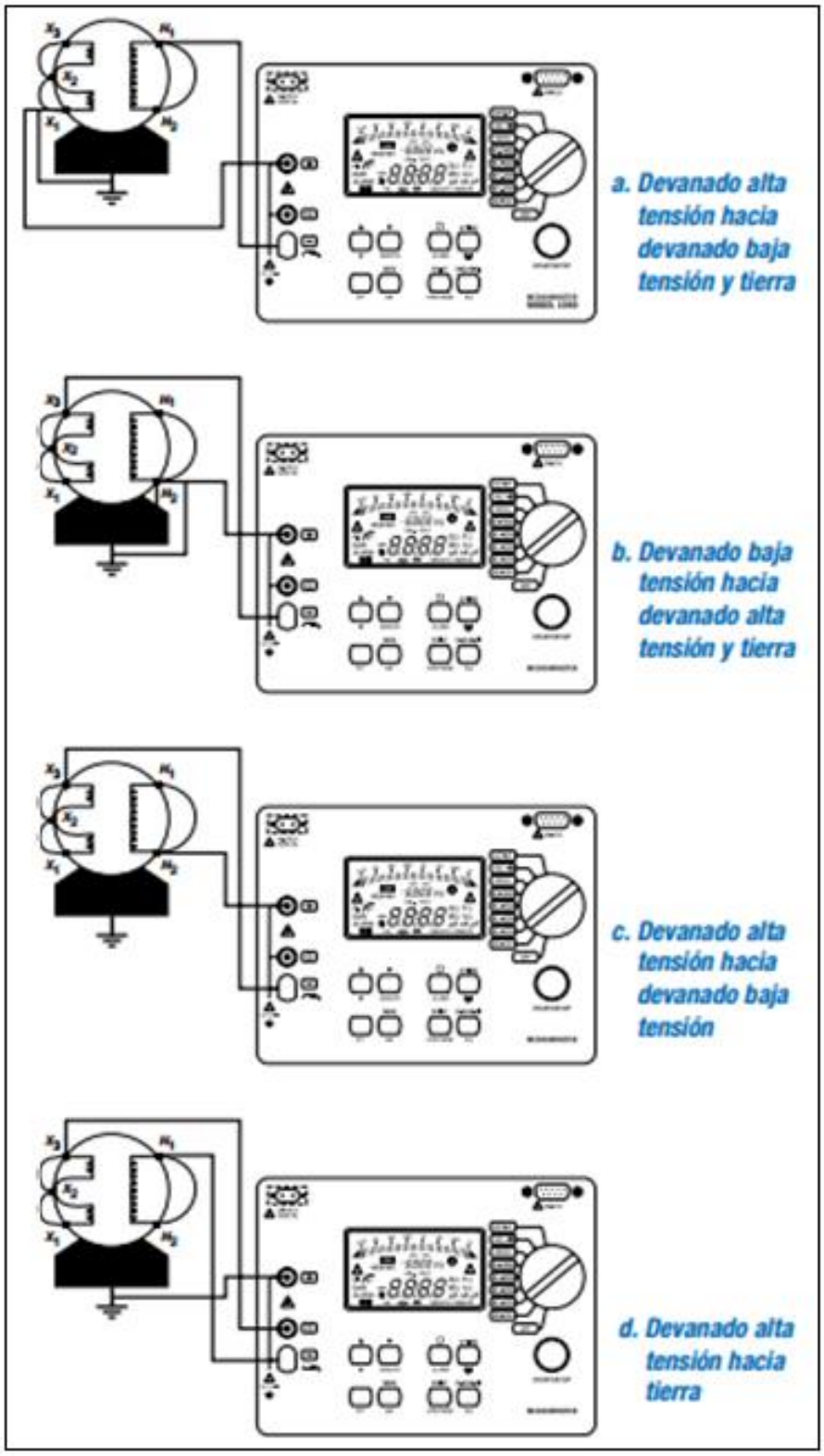
MÉTODOS DE MEDIDA E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS MEDIDA PUNTUAL O A CORTO PLAZO

Este método es el más sencillo, consiste en aplicar la tensión del ensayo durante un corto plazo de tiempo (30 ó 60 segundos) y en tomar nota del valor de la resistencia de aislamiento obtenido en este instante. Tal y como se ha mencionado anteriormente, esta medida directa de la resistencia de aislamiento se ve altamente perturbada por la temperatura y la humedad; por lo tanto, es conveniente normalizar la medida a una temperatura estándar y leer el nivel de humedad para poder cotejar el resultado obtenido con las anteriores medidas. Con este método, se puede analizar la tendencia a lo largo del tiempo, lo cual es más representativo de la evolución de las características de aislamiento de la instalación o del equipo que se está probando. El valor obtenido también se puede comparar con los umbrales mínimos a cumplir indicados en las normas relativas a las instalaciones o a los materiales eléctricos.

La interpretación de la evolución de las medidas periódicas permite, si las condiciones de medida se mantienen idénticas (misma tensión de ensayo, mismo tiempo de medición…), establecer un diagnóstico correcto acerca del aislamiento de la instalación o del material. Además del valor absoluto, conviene analizar sobre todo la variación en función del tiempo. Así, una lectura que muestra un valor relativamente bajo de aislamiento, pero muy estable en el tiempo, es en principio menos alarmante que una gran disminución en el tiempo de una lectura de aislamiento (incluso si ésta se sitúa por encima de los mínimos recomendados). En general, cualquier variación brusca en descenso de la resistencia de aislamiento es un indicador de un problema a indagar.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Medición de aislamiento sobre un transformador



a. Devanado alta tensión hacia devanado baja tensión y tierra

b. Devanado baja tensión hacia devanado alta tensión y tierra

c. Devanado alta tensión hacia devanado baja tensión

d. Devanado alta tensión hacia tierra

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS MEDIDA SUBESTACION PATIO 7 TR 250KVA

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 311 6851185
amoya@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

jueves, 19 de marzo de 2026

Operario	TEC. Ivan Rodriguez	Lugar de la prueba:	IUB SEDE SOLEDAD BOLQUE B

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO

Tipo:	10kV insulation tester	N° Serie:	EM 008
Modelo:	MIT 1025	Faabricante:	Megger

Num	Resultado	
1	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / ALTA-BAJA 15.03.2026 13:52:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO	PASA
	R: 9,70GΩ U: 5,05kV I: 521nA PI: 0,99kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS MEDIDA SUBESTACION PATIO 7 TR 150KVA

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 311 6851185
amoya@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

jueves, 19 de marzo de 2026

Operario	TEC. Ivan Rodriguez	Lugar de la prueba:	IUB SEDE SOLEDAD

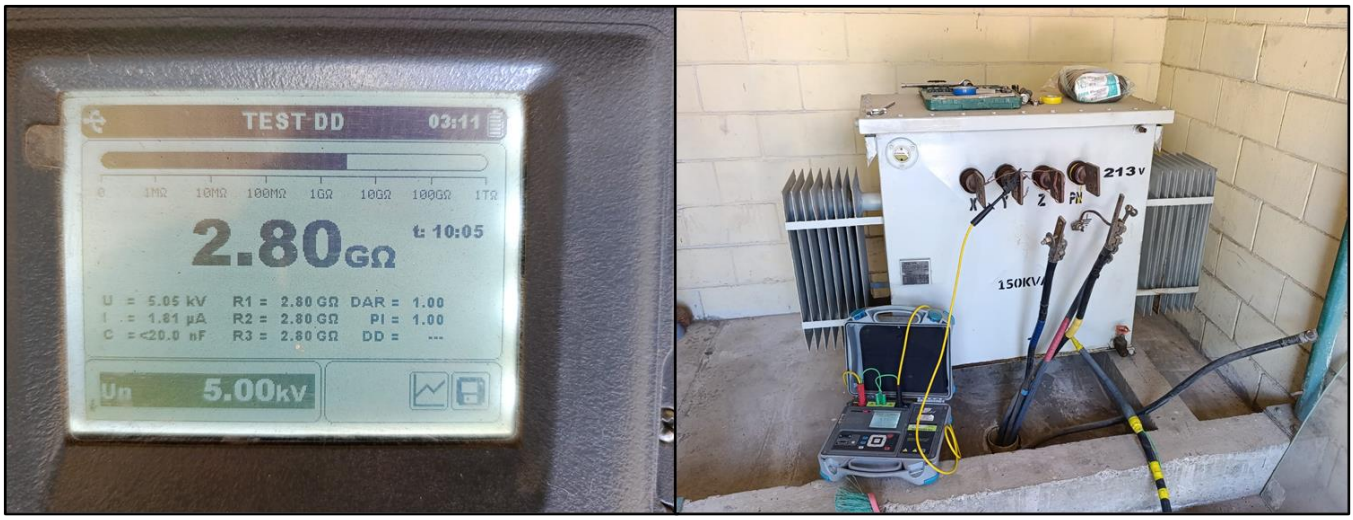
CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO

Tipo:	10kV insulation tester	N° Serie:	EM 008
Modelo:	MIT 1025	Faabricante:	Megger

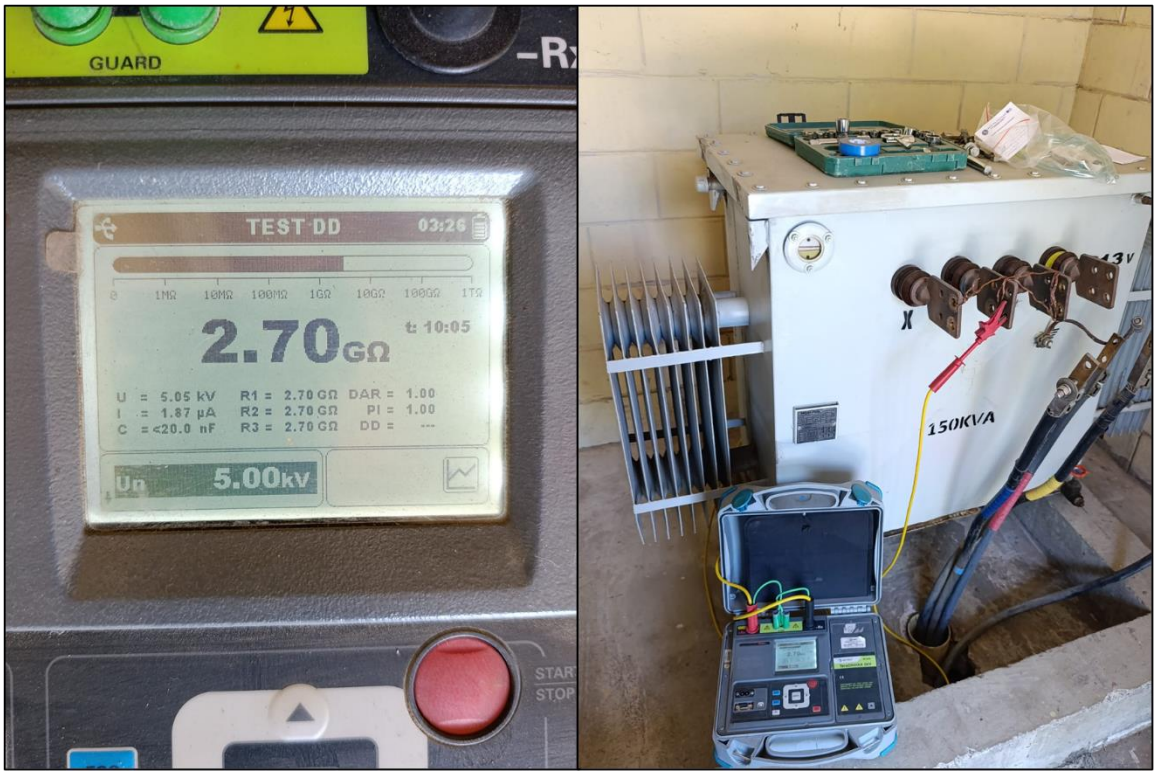
Num	Resultado	
1	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / ALTA-BAJA 15.03.2026 15:11:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 2,82GΩ U: 5,05kV I : 1,61nA PI: 1,00kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA
2	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / BAJA-ALTA 15.03.2026 15:26:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 2,70GΩ U: 5,05kV I : 1,87nA PI: 1,00kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO FOTOGRAFICO DE VALORES MEDIDOS

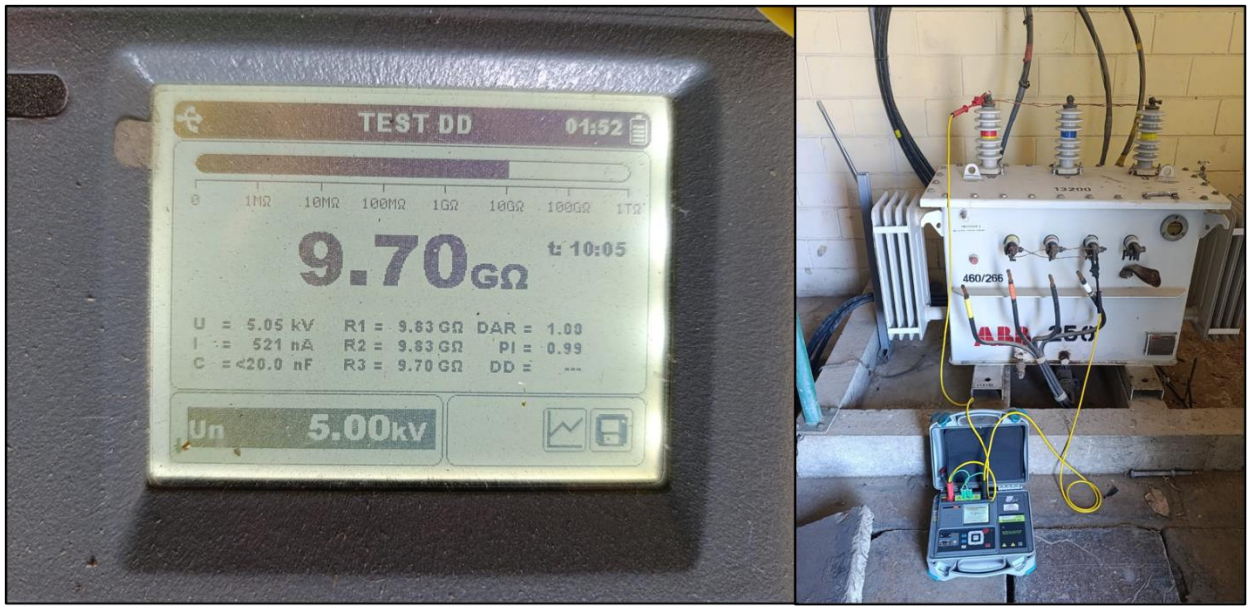


ALTA – BAJA TR 150KVA



BAJA - ALTA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



ALTA – BAJA 250KVA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFORME TERMOGRAFICO TRANSFORMADOR Y DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA (IUB) SEDE SOLEDAD

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INTRODUCCIÓN

La tecnología termográfica se ha convertido en una de las herramientas de diagnóstico más valiosas para el mantenimiento predictivo; al detectar anomalías que suelen ser invisibles a simple vista, la termografía permite realizar correcciones antes de que se produzcan costosos fallos en el sistema.

Las cámaras termográficas son una herramienta única que sirve para determinar cuándo y dónde se necesita mantenimiento, puesto que las instalaciones eléctricas y mecánicas suelen calentarse antes de fallar. Al descubrir estos puntos calientes con una cámara termográfica, se puede llevar a cabo una medida preventiva. De este modo, es posible evitar costosas averías o, aún peor, incendios.

Es un método fiable a distancia capaz de analizar y visualizar la distribución de temperatura de superficies completas de equipamiento eléctrico y maquinaria con rapidez y precisión, funciona como método de inspecciones para mantenimiento predictivo no invasivas, para la supervisión y el diagnóstico del estado de componentes e instalaciones eléctricas y mecánicas. Se puede identificar problemas en una fase temprana, de forma que se pueden documentar y corregir antes de que se agraven y resulten más costosos de reparar.

Una termografía con datos de temperatura precisos proporciona al responsable de mantenimiento información importante acerca del estado del equipamiento inspeccionado. Estas inspecciones se pueden realizar mientras el proceso de producción se encuentra en pleno funcionamiento y, en muchos casos, el uso de una cámara termográfica puede incluso ayudar a optimizar el propio proceso de producción.

Guía de termografía para mantenimiento predictivo-FLIR

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TERMOGRAFÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

Los estudios termográficos son utilizados para detectar puntos de concentración excesiva de energía por eso en los sistemas eléctricos resultan bastante útiles pues los fallos en los equipos eléctricos se reflejan en pérdidas de calor que siendo identificadas permite tomar medidas correctivas para incrementar el tiempo de producción maximizando la disponibilidad de equipos, confirmando la confiabilidad de los nuevos equipos y señalando los puntos de fallas. El infrarrojo (IR) incrementa la seguridad al detectar diseños o materiales defectuosos, y también mediante el monitoreo de procesos de alto riesgo.

Resulta de gran utilidad para el mantenimiento y detección de fallas en Instalaciones Eléctricas bajo carga, tableros, motores, aislamientos de tuberías y equipos (frío calor), chequeo de funcionamiento de trampas de vapor, etc.

En instalaciones de baja tensión Las cámaras termográficas se utilizan para inspecciones de componentes y sistemas eléctricos de todos los tamaños y formas y su empleo no se limita únicamente a aplicaciones de alta tensión. Con ellas podrá examinar regularmente cuadros eléctricos y centros de control de motores. Si no lo hace, el calor podría acumularse hasta el punto de fundir conexiones y provocar averías e incluso incendios. Además de conexiones sueltas, los sistemas eléctricos sufren desequilibrios de carga, corrosión y aumentos de impedancia de corriente. Las inspecciones térmicas permiten localizar rápidamente puntos calientes, determinar la gravedad del problema y calcular el tiempo en el que se debe reparar el equipo.

Ejemplos de fallos en equipamiento de baja tensión que se pueden detectar con termografía:

- Conexiones de alta resistencia
- Conexiones corroídas
- Daños internos en los fusibles
- Fallos internos en los disyuntores
- Malas conexiones y daños internos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Estos y otros problemas se pueden detectar en una fase temprana mediante una cámara termográfica. De este modo, se evitarán costosos daños y situaciones peligrosas.

Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Información tecnológica, 28(4), 111-124 Gasca, Maira C, Camargo Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Información tecnológica, 28(4), 111-124.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Hti

Thermal Imaging Camera Instruction Manual



Hti

Dongguan Xintai Instrument Co.,Ltd.

Add: Building F, No. 13-16, Hongye Industrial Zone, Tangxia community, Tangxia Town, Dongguan City
Postcode:523710
Tel:+86-769-82612006
Fax:+86-769-82612005
Website:www.hti-meter.com
www.hytechcn.com.cn www.xintest.en.alibaba.com

User Manual Version 1.0. August 11, 2022.

HT-18+

US orders ship from US warehouse, USPS 3-5 days.

Battery Replaced - You can buy batteries to replace them.Open the battery cover to replace the battery.

HIGH RESOLUTION IMAGERY - Our 3.2" full color display screen shows thermal detection and visible light imagery in 220 x 160 resolution, allowing the user to see the full range of infrared imagery.

CHOOSE FROM 5 PALETTES - Choose the ideal color scale for your job - Rainbow,Iron Red, Cold Color, Black and White, or White and Black

4 GB SD CARD INCLUDED - No need to worry about buying an extra SD card or losing your recordings - we include 4 GB of storage so you can look back at the recordings on a laptop, TV, or other device.

IDEAL FOR PROFESSIONALS - This imaging camera is ideal for work in home inspection , fire-fighting, archaeology, traffic, farming, and electronic manufacturing fields,as well as any job that requires accurate temperature readings (accurate within 2.5°F).

LIGHTWEIGHT AND COMFORTABLE GRIP - This camera is only 0.83 pound, perfect for easy storage and taking anywhere - and, it comes with one travel pouch. Shaped in a"gun" style with an ergonomic handle, for comfort and ease at any angle.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Performance index

Infrared detector type	Vanadium Oxide Uncooled Infrared Focal Plane
Infrared resolution	256x192
Infrared response band	8 to14μm
Cell size	12μm
NETD	≤50mK @25℃,@F/1.1
Lens focal length	3.2mm
IFOV	3.75mrad
Field angle	56°×42°
Focus mode	Free focus
Temperature measurement range	-20℃ to +550℃(-4℉ to 1022℉)
Measurement accuracy	-15℃ to 550℃ ±2℃or ±2%; -20℃ to -15℃ ±4℃
Temperature measurement resolution	0.1℃
Temperature measurement mode	Center point/hot and cold spot tracking
Color palette	Rainbow, iron oxide red, cold color, black & white, white & black
Emissivity setting	Adjustable from 0.01 to 1.00
Thermal imaging frame rate	≤25Hz
Visible light resolution	640×480
Display size	3.2-inch(240×320)

Image display mode	Infrared/visible light/dual light fusion
Device storage	Built-in 4G eMMC (user available storage space is about 3G)
Storage Image/Video Format	JPG/MP4
Image/video export method	USB connection to computer export
Image analysis function	Support offline analysis on PC
Menu language	English、Chinese、Italian、German
Battery Type	Dedicated removable rechargeable lithium battery
Battery capacity	2200mAh
Working time	2 to 3 hours
Power interface	Micro USB
Power configuration	5 minutes / 20 minutes / no automatic shutdown
Work temperature	-10℃ to +50℃
Storage temperature	-20℃ to +60℃
Relative humidity	10% to 85%RH (non-condensing)
Product weight	389g
Product size	90mm×105mm×223mm

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

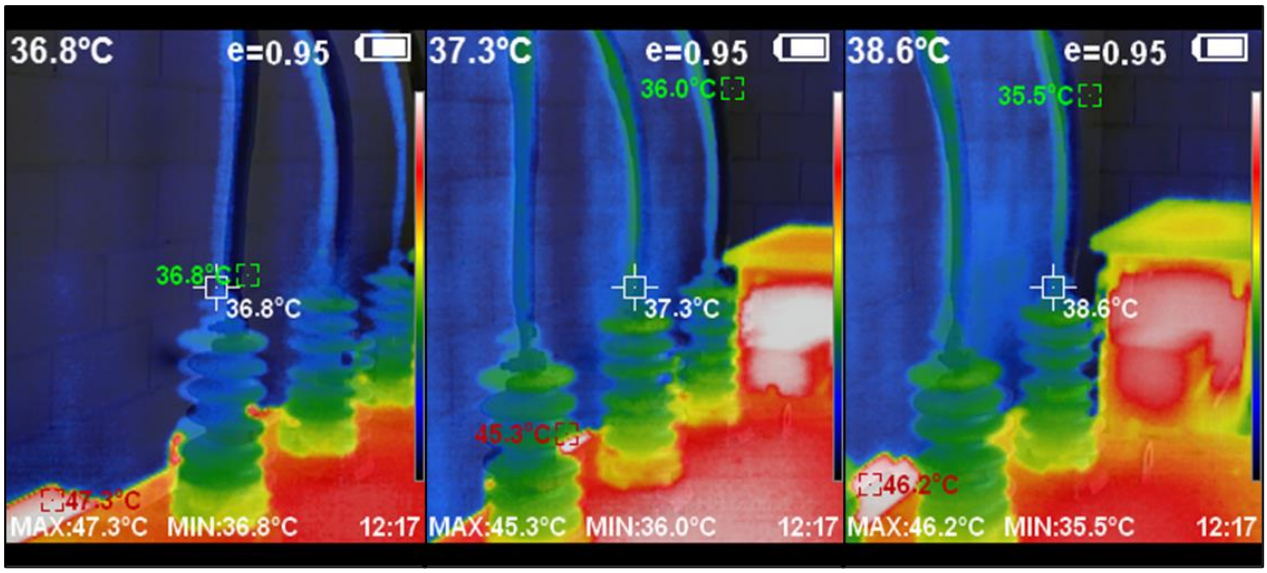
CONVENCIONES

ESTADO		RANGO	DESCRIPCIÓN
SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas
BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos
ACEPTABLE	M	50°C<M≤55°C	Los valores de temperatura registran valores medianamente altos sin implicar fallos o daños probablemente por una demanda de corriente alta
PERMISIBLE	G	55°C<G≤60°C	El valor registrado excede los niveles normales de operación con una alta probabilidad que sea causado por una falla
CRITICO	E	60°C<E	La temperatura compromete la integridad operativa de los dispositivos y representa un riesgo para el entrono

---

Todos los dispositivos que utilizan electricidad emiten calor residual como un subproducto de su operación. Los transformadores no son una excepción. El calor generado en el funcionamiento del transformador provoca un aumento de temperatura en las estructuras internas del transformador. En general, los transformadores más eficientes tienden a tener un aumento de temperatura más bajo, mientras que las unidades menos eficientes tienden a tener un mayor aumento de temperatura.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3*

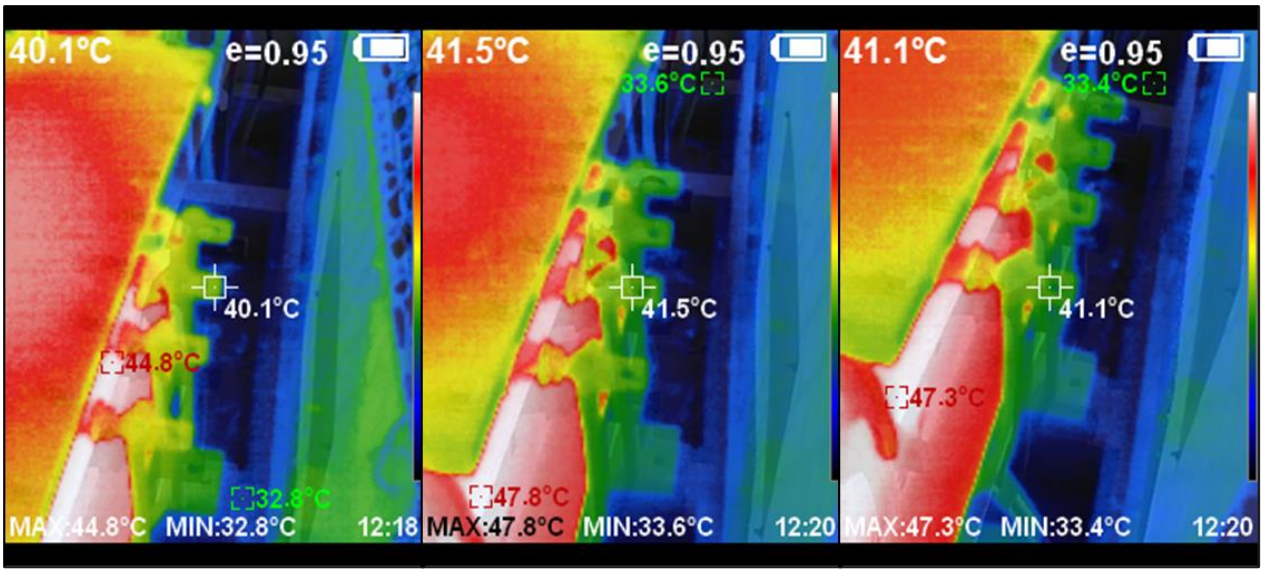
La temperatura más alta registrada fue de 38.6 °C, medida en los bornes de alta tensión del transformador de 225 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los rangos recomendados por norma y fabricante, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin evidencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	21/02/2026
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	38.6°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	**NP**	**30°C<NP≤40°C**	**Las temperaturas no representan variaciones significativas**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3*

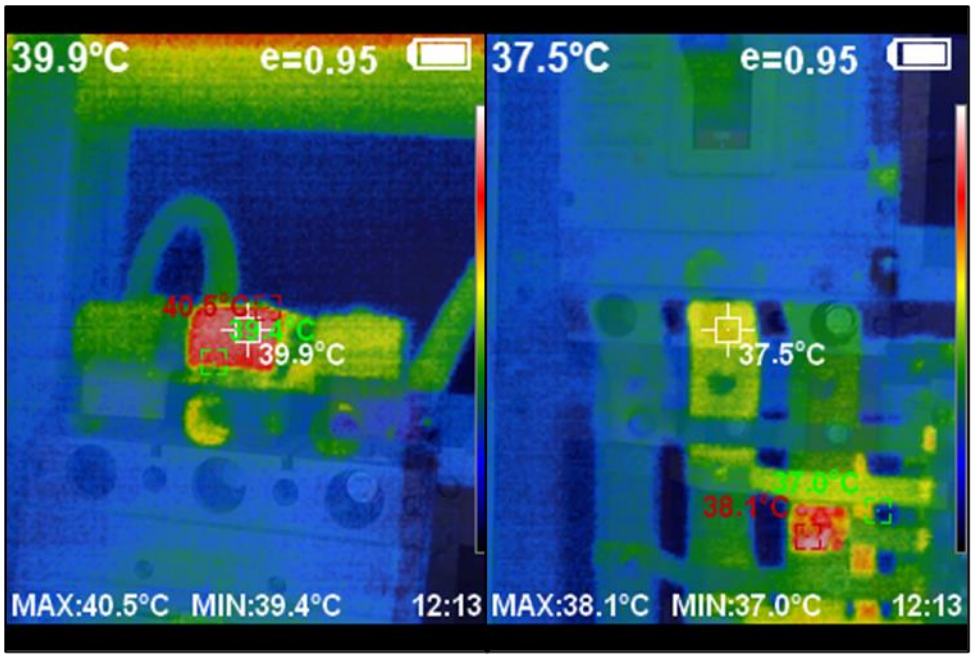
La temperatura más alta registrada fue de 41.5 °C, medida en los bornes de baja tensión y neutro del transformador de 225 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los parámetros recomendados, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin presencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	**30,0°C**
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	21/02/2026
Gravedad	Sin Novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	41.5°C	0,95	30,0°C

BUENO	**B**	**40°C<B≤50°C**	**Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



ENTRADA *SALIDA*

La temperatura más alta registrada fue de 39.9 °C, se presenta una temperatura normal, no se evidencian puntos calientes.

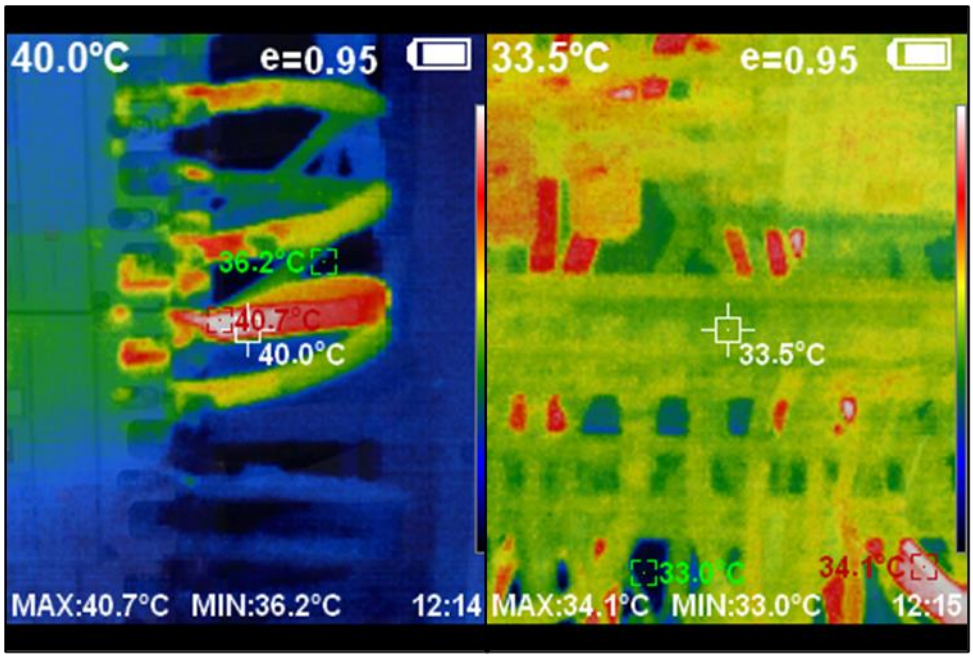
Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	21/02/2026
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	39.9°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TABLERO DE PRINCIPAL



TOTALIZADOR 160 AMP BLOQUE C *BARRAJE NEUTRO*

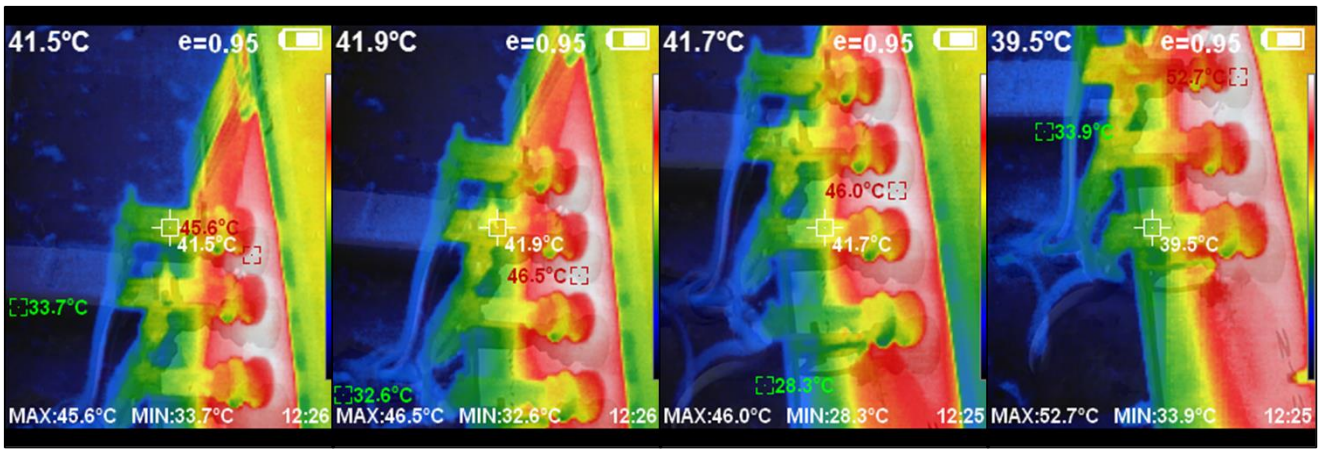
La mayor temperatura registrada fue de 40°C en la línea 2 del interruptor totalizador del bloque C, lo cual indica una posible condición de mayor carga en dicha fase. Este comportamiento puede estar asociado a un desbalance de cargas en el sistema. Se recomienda realizar la verificación y redistribución de cargas entre fases, con el fin de lograr un balance adecuado y evitar sobrecalentamientos que puedan afectar la operación de los equipos.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	21/02/2026
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	40°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3* *N*

La temperatura más alta registrada fue de 41.9 °C, medida en los bornes de baja tensión y neutro del transformador de 150 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los parámetros recomendados, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin presencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	21/02/2025
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	41.9°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CONCLUSIÓN

Se tomaron 14 capturas en la subestación, bajo la convención establecida en los puntos tomados 10 se encuentran en el rango entre los 30°C y los 40°C “SIN NOVEDAD” 5 en rango “BUENO” o en “ACEPTABLE” 0 “Permisibles y 0 en estado “CRÍTICO”.

las fotos termográficas no presentan temperaturas altas, son temperaturas normales para las operaciones de los equipos eléctricos. Se registraron temperaturas normales en transformadores. Los valores observados se encuentran dentro del rango típico de referencia, sin que ello implique una condición anómala, ya que no se identificaron puntos calientes localizados ni gradientes térmicos irregulares. El comportamiento térmico corresponde a la carga y condiciones operativas del equipo al momento de la inspección, sin indicios de falla incipiente.

Se recomienda mantener las áreas del transformador y sus alrededores completamente despejadas, garantizando una adecuada ventilación y disipación térmica, evitando la acumulación de obstáculos, polvo o elementos que puedan restringir el flujo de aire. Adicionalmente, se aconseja realizar estudios termográficos de forma frecuente y sistemática, especialmente bajo condiciones representativas de carga, con el fin de confirmar la estabilidad térmica del equipo y detectar oportunamente cualquier desviación respecto a su comportamiento normal de operación.

ESTADO		CANTIDAD	RANGO
SIN NOVEDAD	NP	7	30°C<NP≤40°C
BUENO	B	8	40°C<B≤50°C
ACEPTABLE	M	0	50°C<M≤55°C
PERMISIBLE	G	0	55°C<G≤60°C
CRITICO	E	0	60°C<E

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

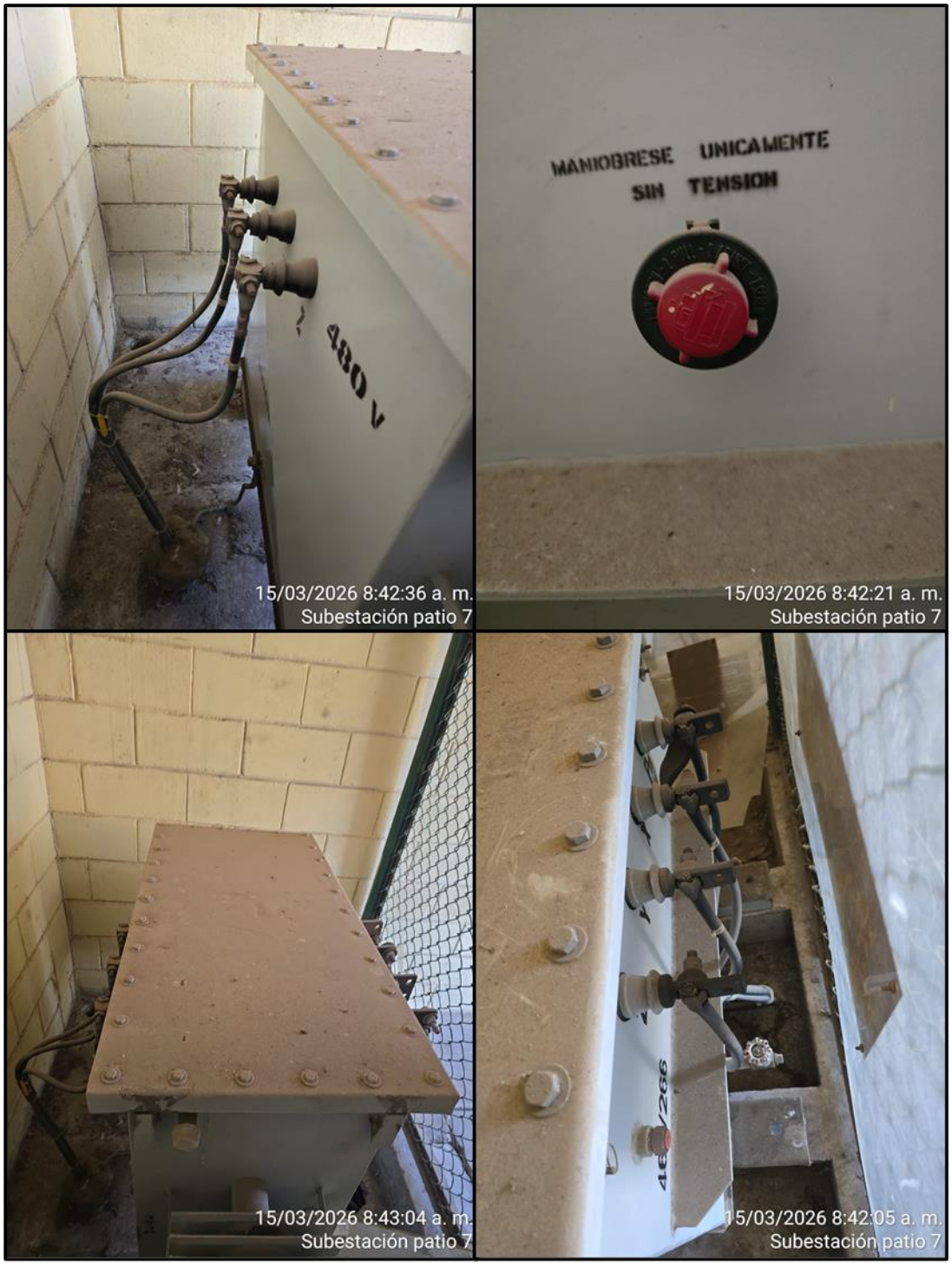
ANTES DE MANTENIMIENTO.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



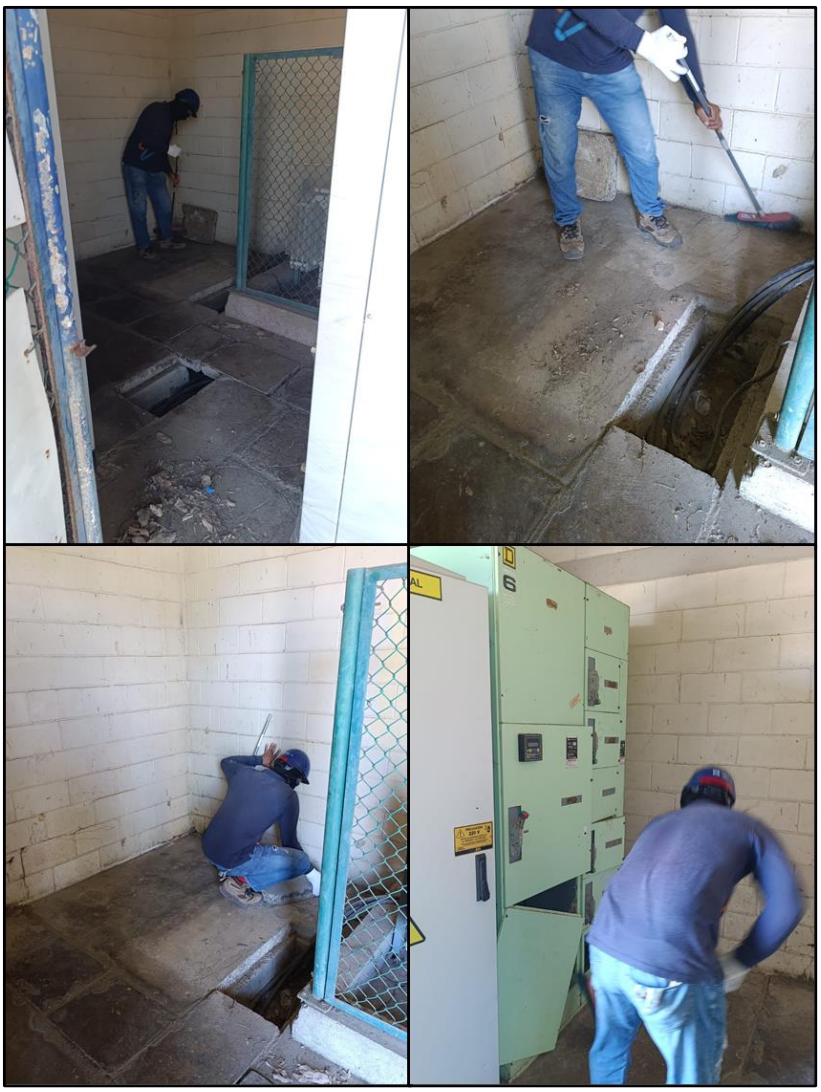
+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DURANTE EL MANTENIMIENTO.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS





+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESPUES DEL MANTENIMIENTO



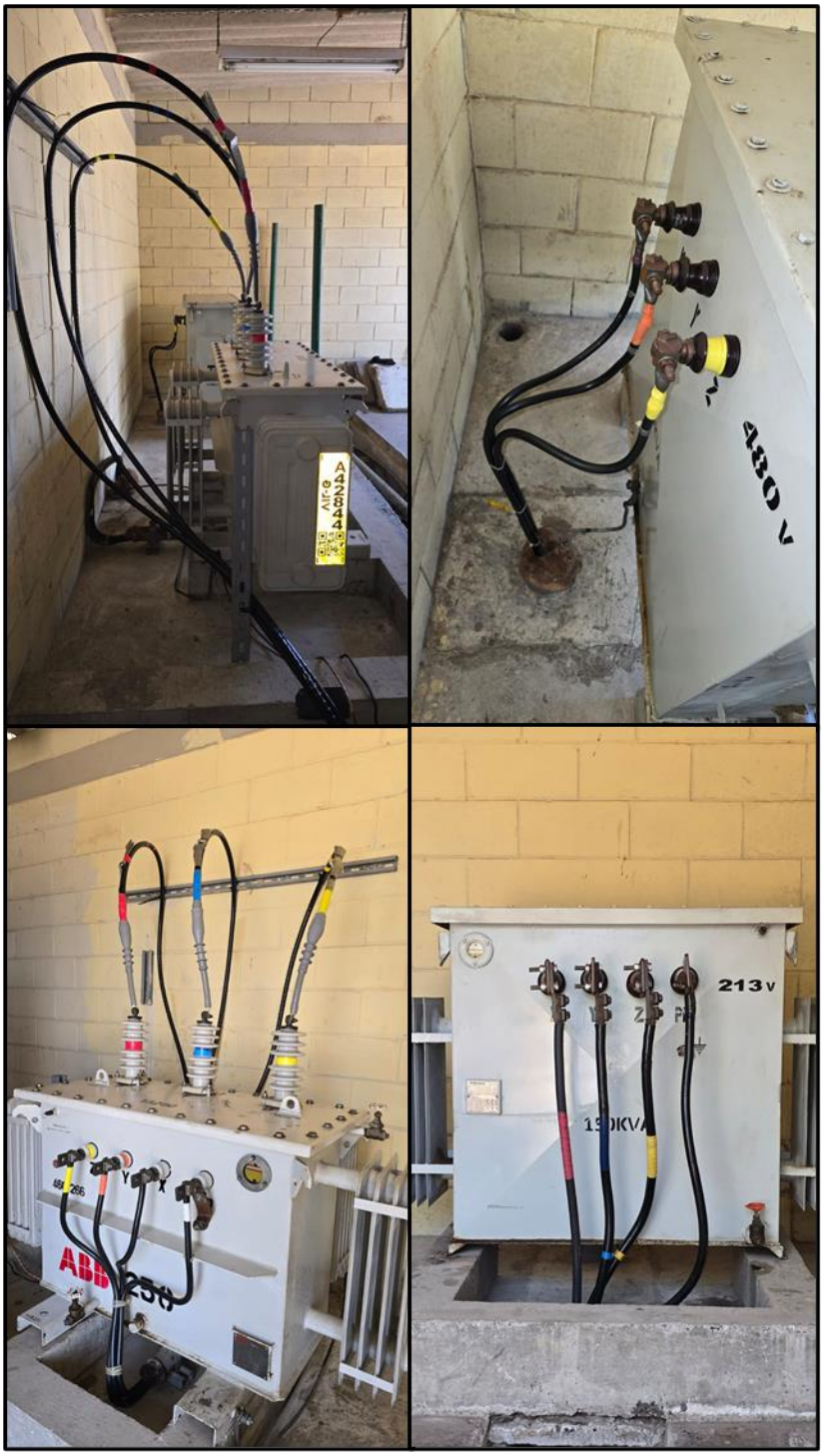
INSTALACION DE CELDA DE SECCIONAMIENTO

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



CAMBIO DE FUSIBLES Y LIMPIEZA DE CONTACTOS.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

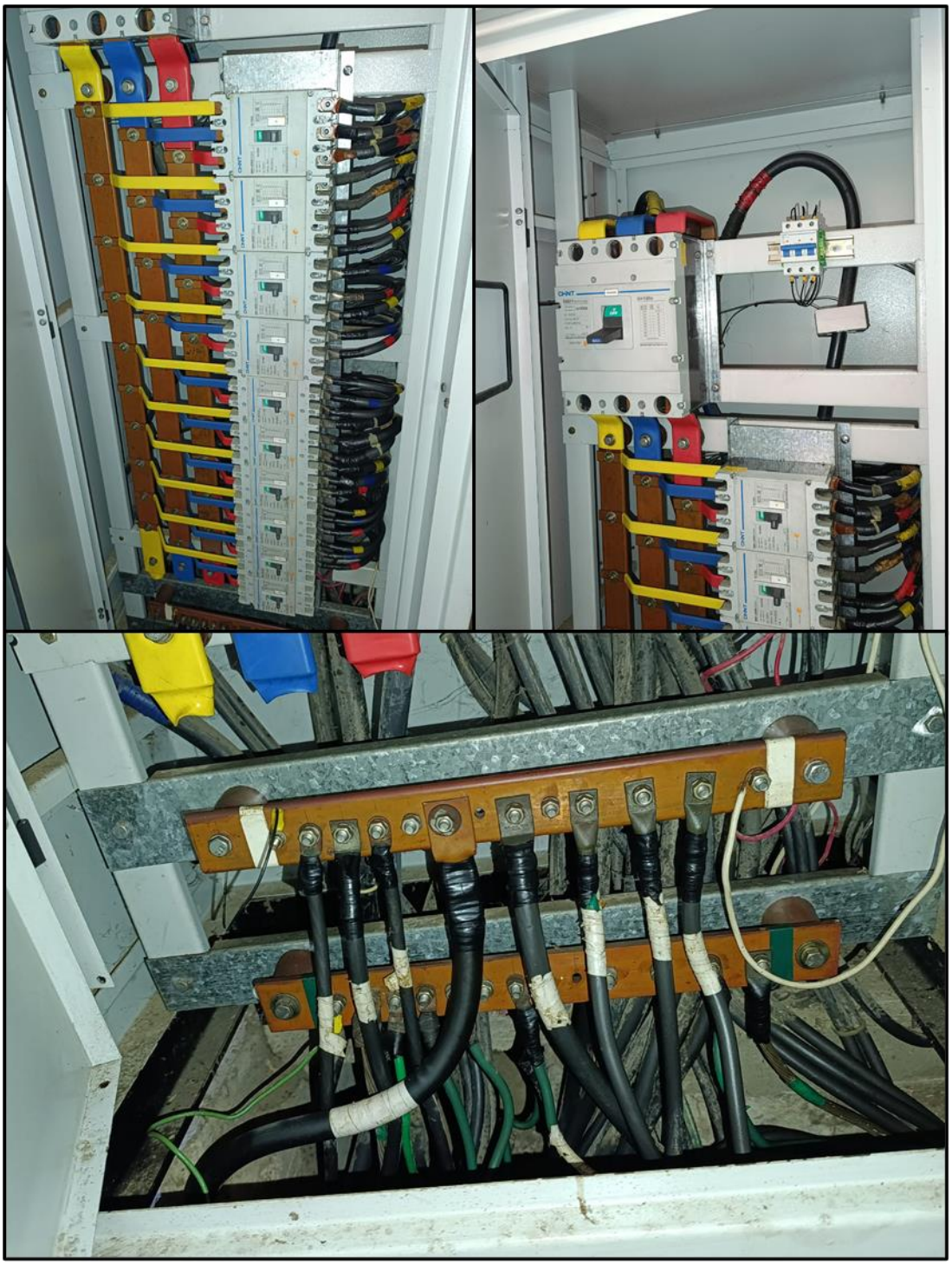




+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CONCLUSIONES

- Las inspecciones termográficas fueron realizadas sobre los equipos de control, protección y transformación ubicados en la subestación y cuarto eléctrico de la IUB sede soledad patio 7, bajo condiciones sin incidencia de radiación solar directa, garantizando la confiabilidad de las mediciones. Se consideró una temperatura ambiente de referencia de 30 °C, acorde con el promedio climático reportado para el departamento del Atlántico.

- No se evidenciaron anomalías térmicas ni gradientes de temperatura que indiquen fallas por puntos calientes, falsos contactos, sobrecargas o desequilibrios.

- Los valores de mayor temperatura se registraron en los transformadores, condición esperada debido a la operación normal del equipo. Dichos valores se encuentran dentro del rango normal de funcionamiento, sin evidenciar desviaciones térmicas que indiquen sobrecarga o anomalías.

- En conclusión, el sistema eléctrico evaluado presenta un comportamiento térmico adecuado y consistente con condiciones normales de operación. Se recomienda mantener la periodicidad de inspecciones termográficas como parte del programa de mantenimiento predictivo.

- Después de realizar las medidas de resistencia y medida de aislamiento eléctrico y mantenimiento de subestación se puede concluir lo siguiente.

- El aislamiento evaluado presentó condiciones correctas, con valores dentro de los rangos aceptables, evidenciando un adecuado estado dieléctrico del sistema.

- La resistencia de la malla se encuentra dentro de los niveles establecidos por el RETIE para este tipo de edificaciones, no cuenta con caja de inspección.

- Después de realizar satisfactoriamente el mantenimiento del transformador de 200 kVA y 150kVA, se procedió a la verificación de las conexiones eléctricas, asegurando que estuvieran correctamente terqueadas. Asimismo, se inspeccionó el estado de los conductores eléctricos para garantizar su integridad y correcto funcionamiento.

- Se realizó la instalación de seccionador de media tensión en la subestación eléctrica, llevando a cabo el montaje mecánico, alineación y fijación del equipo en la estructura correspondiente. Se efectuó el conexionado eléctrico a los conductores correspondientes, verificando las distancias de seguridad y condiciones de instalación.

  Durante la actividad se realizaron ajustes de los contactos y verificación del correcto acople de los elementos, así como pruebas de operación mecánica de apertura y cierre, garantizando su adecuado funcionamiento. Finalmente, se verificó la correcta integración del seccionador al sistema eléctrico, asegurando condiciones seguras y confiables de operación.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



ENGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, jueves, 29 de enero de 2026

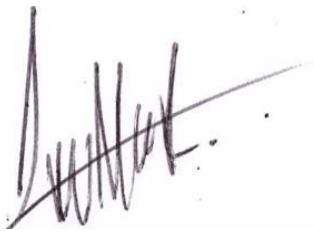
Señor(es):

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB

Acorde con las mediciones realizadas en transformador 300kVA 216v-125v en la subestación B de la institución universitaria de barranquilla ubicado en Cl. 18 # 39 -1 00, Soledad, Atlántico, se genera el informe de calidad de la potencia eléctrica.

Cualquier duda e inquietud será atendida con el mayor de los gustos.

Atentamente,



Andrés M. Moya
M. P. # AT205-52283
Director de proyectos
Ingenia C&S SAS

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

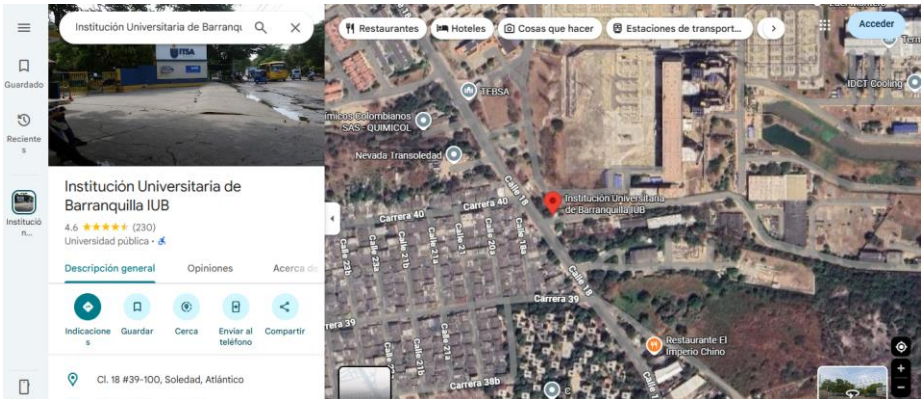
INGENIA
Energy, Protection, and Quality

Comisión de Regulación de Energía y Gas

CALIDAD DE LA POTENCIA ELÉCTRICA (CPE)

Conjunto de calificadores de fenómenos inherentes a la forma de onda de la tensión, que permiten juzgar el valor de las desviaciones de la tensión instantánea con respecto a su forma y frecuencia estándar, así como el efecto que dichas desviaciones pueden tener sobre los equipos eléctricos u otros sistemas.

LITERAL 2-CREG -017 CALIDAD DE LA POTENCIA --- OMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – MARZO DE 2005



Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico

GENERAL

Ubicación del instrumento	TRANSFORMADOR 300kVA
Fecha de medición inicio:	De: jueves, 22 de enero de 2026
Fecha de medición final:	Hasta: jueves, 29 de enero de 2026

INFORME

INGENIA CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya

Mayor información: amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 301 540 87 85 / +57 311 685 11 85

SOLICITANTE

Empresa	Haga clic aquí para escribir texto.
Responsable	Haga clic aquí para escribir texto.
	Tel: Haga clic aquí para escribir número.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TABLA DE CONTENIDO

EQUIPO UTILIZADO **4**

PROCESO DE MEDICIÓN **5**

MENSURANDO Y CONVENCIONES **6**

REGISTRO DE EQUIPO **7**

RESULTADOS **8**

Frecuencia **8**

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO 9

VOLTAJE LINEA-LINEA 11

CORRIENTE 12

POTENCIA 13

FACTOR DE POTENCIA 16

ENERGIA ACTIVA 17

ARMÓNICOS en TENSIÓN thdv 18

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE 19

Conclusiones 21

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

EQUIPO UTILIZADO

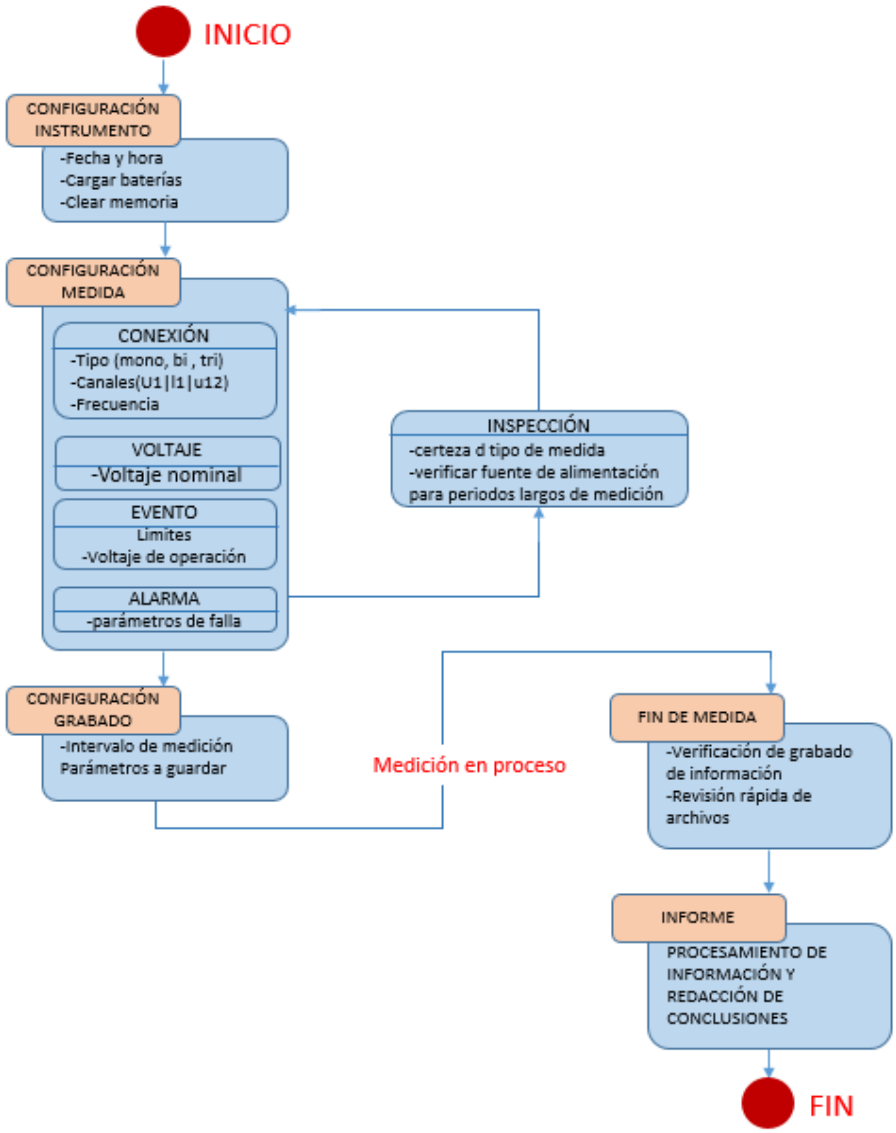
Analizadores de la calidad de la energía
MI 2892 Power Master

FUNCIÓN		
Entradas de tensión	**AC+DC**	
Número de entradas	5	
Rango de tensión nominal (L – N)	Fase (L-N): 50 ... 1000 Vrms / Línea (L-L): 50 ... 1730 Vrms	
Rango de medición	10% ... 150% de tensión nominal	
Precisión	IEC 61000-4-30 Clase A, ±0,1% de tensión nominal,	
Tasa de muestreo	7000 muestras por segundo a 50/60 Hz, sinc. con frecuencia de red	
Rango de frecuencia de red	42,5 ... 69,0 Hz ±10 mHz	
Entradas de corriente	**AC+DC**	
Número de entradas	4	
Rango de medición (con pinzas flex A1227)	3 ... 6000 Arms ±1,5% de m.v.	
Rango de medición (con pinzas de hierro A1281)	50 m ... 1200 Arms ±0,5% de m.v.	
Funciones	**Rango de medición**	**Precisión**
Potencia (P, Q, S, cos fi, PF...)	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	IEC 61557-12 Clase 1
Energía	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	Activa: IEC 62053-21 Clase 1 Reactiva: IEC 62053-23 Clase 2
Armónicos (DC ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC -4-7 Clase 1
Interarmónicos (1 ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC 61000-4-7 Clase 1
Flicker	0,2 ... 10	IEC 61000-4-15 Clase F3
Señalización de red	0 ... 15% de tensión nom.	IEC 61000-4-30 Clase A
Desequilibrio	Tensión: 0 ... 5% Corriente: 0 ... 17%	
Temperatura	-10 ... 85 °C	±0.5 °C
Bajadas, Subidas	10 ... 150% de tensión nom.	±0,2 % de tensión nominal ±1 ciclo
Interrupciones	0 ... 10% de tensión nom.	±1 ciclo
Grabadores		
Memoria	MicroSD de 8GB, soporta hasta 32 GB	
Grabador general		
Periodo de integración	1s ... 2h	
Señales grabadas	> 1000 (tensiones, corrientes, armónicos, potencia...) Valor mínima, máxima y medio por intervalo - Eventos de tensión - Alarmas personalizadas	
Duración	> 1 año (depende del tamaño de la tarjeta SD)	
Grabador de forma de onda		
Duración	Hasta 20 segundos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, eventos de tensión, alarmas personalizadas, nivel de tensión o corriente (arranque)	
Grabador de sobretensiones transitorias		
Tasa de muestreo	> 50.0000 muestras/s	
Duración	Hasta 50 ciclos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, curva o nivel de tensión	
General		
Pantalla	TFT a color de 4,3 pulgadas (480 x 272)	
Comunicación	USB, Ethernet, RS-232	
Sincronización de tiempo	Receptor GPS (A 1355)	
Alimentación	110 ... 240 Vac o 6 x pilas recargables NiMh, tamaño AA	
Categoría de sobretensión	CAT IV / 600 V or CAT III / 1000 V	
Peso	1 kg	
Dimensiones	230 x 140 x 80 mm	

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

PROCESO DE MEDICIÓN

El proceso de medición se realizó acorde a las recomendaciones del fabricante del equipo (expuestas en el diagrama siguiente), en el tablero principal de distribución, que presenta una conexión trifásica tetrafilar



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

MENSURANDO Y CONVENCIONES

Se midieron los siguientes parámetros eléctricos, procesándose con las medidas estadísticas de dispersión y tendencia central automáticas del dispositivo.

- Frecuencia
- Tensión de línea
- Tensión de fase
- Armónicos (TDH)
- Corriente
- Potencia activa Total
- Potencia aparente total
- Energía activa total
- Factor de potencia

El informe presenta los parámetros eléctricos que puedan presentar algún problema a los dispositivos conectados.

DEFINICIONES Y SIGLAS

SIN: sistema interconectado nacional

OR: operador de red

Vrms: Voltaje de línea a neutro rms

Urms: Voltaje de línea a línea rms

Arms: Corriente rms

Athd: Taza de distribución armónica de la corriente

PF: factor de potencia

DPF: valor del coseno del Angulo de desfase

CONVENCIONES:

AMARILLO	**NEGRO**	**FASE 1**
AZUL	**NARANJA**	**FASE 2**
ROJO	**AZUL**	**FASE 3**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

REGISTRO DE EQUIPO

IUB SUBESTACIÓN BLOQUE B SOLEDAD

Registro General, registrado en 22/01/2026 2:15:00 p. m., duración: 6 d 21 h 44 min 59 s 960 ms.
TRANFORMADOR 300KVA 216V-125V

Propiedades del registro	
Perfil	Estándar
Hora de inicio	22/01/2026 2:15:00,085 p. m.
Hora de parada	29/01/2026 12:00:00,045 p. m.
Duración	6 d 21 h 44 min 59 s 960 ms
Número de intervalos	1989
Duración de los intervalos	5 min 0 s
Causa de parada	Parada manual
Nombre del archivo	R0067GEN.REC
Sincronización de reloj	RTC
Versión del archivo	15

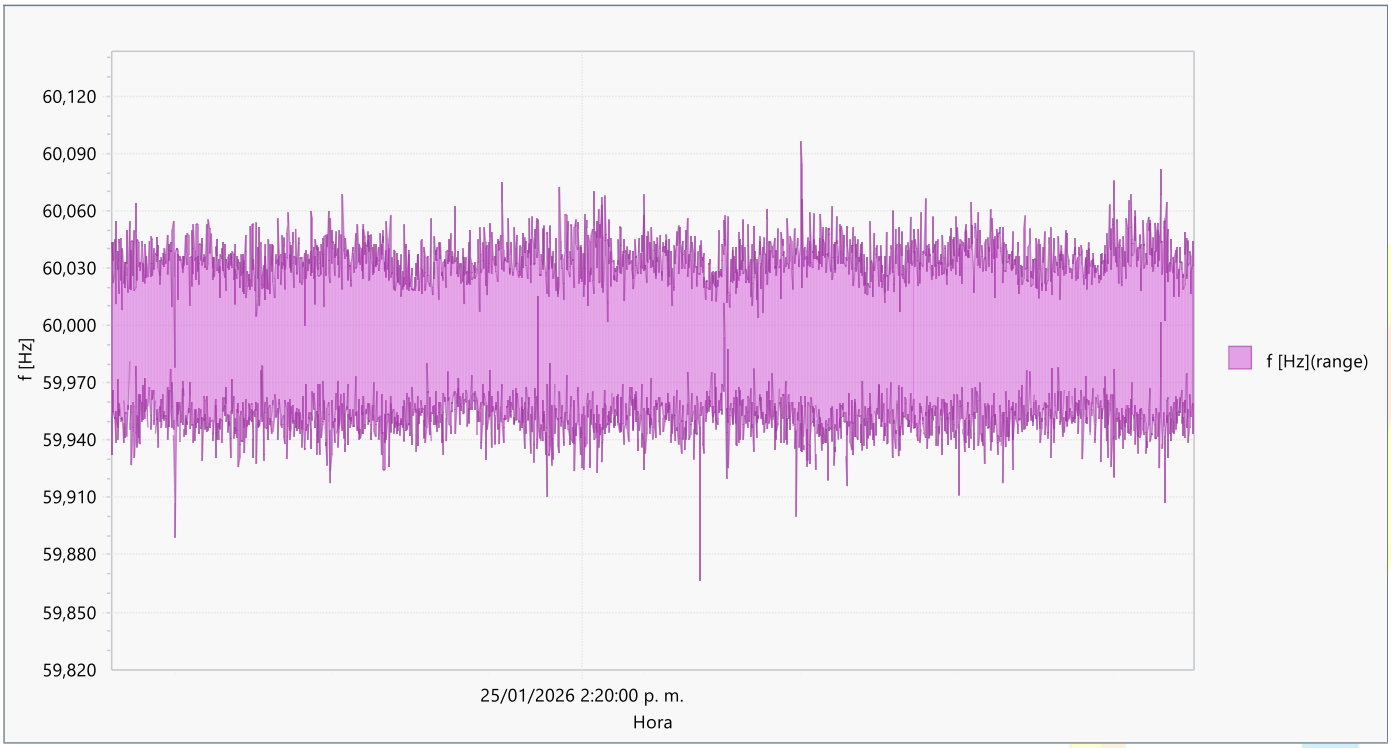
Ajustes de medición	
Tensión nominal	125,00 V L-N
Pinza I1/2/3	A1227
Pinza IN	A1227
Frecuencia nominal	60,00 Hz
Sinc. frecuencia	U1
Conexión	4H
Captura de armónicos	
Captura de alarmas	Alarmas activadas
Captura de eventos	Registro de eventos activado
Captura de señalización	Señalización desactivada

Ajustes de los eventos	
Tensión nominal	125,00 V L-N
L-N Umbral de caídas	90,00 % (112,50 V)
L-N Histéresis de caídas	0,00 %
L-N Umbral de sobretensiones	110,00 % (137,50 V)
L-N Histéresis de sobretensiones	0,00 %
L-N Umbral de interrupciones	5,00 % (6,25 V)
L-N Histéresis de interrupciones	0,00 %

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

RESULTADOS

FRECUENCIA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
60,097	59,866	59,99	60,05	63Hz - 57Hz	GREG 025	SI

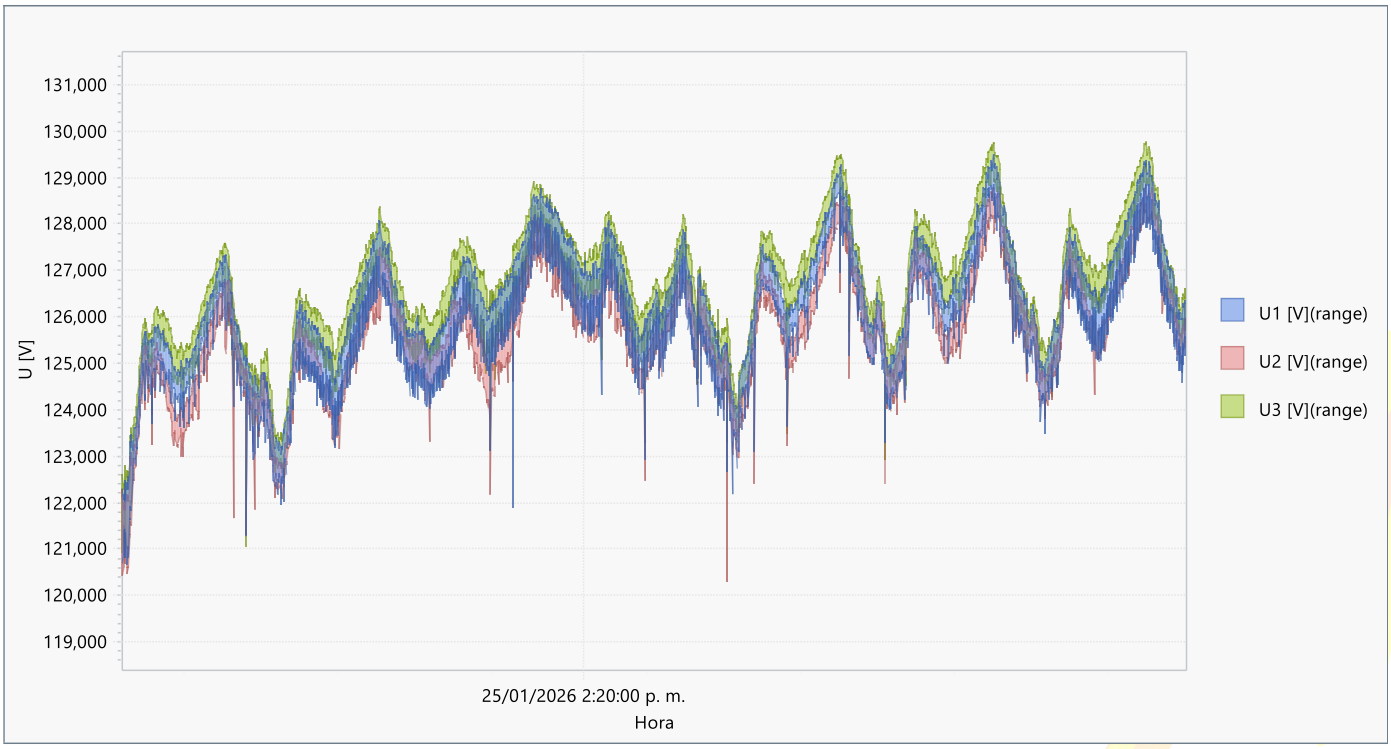
El sistema opera a una frecuencia nominal de 60Hz con una variación media de ± 0,01 en condiciones normales de operación.

La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59.7 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.5 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995)

La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO



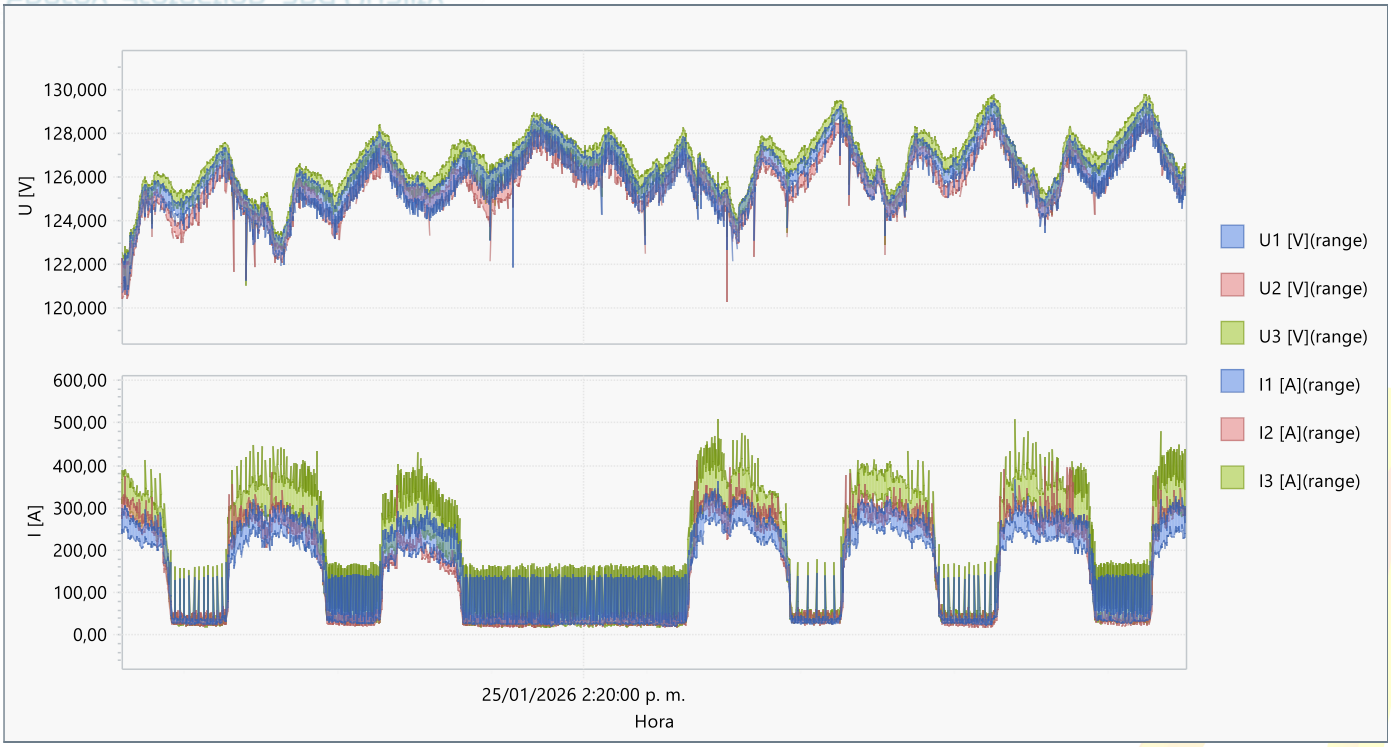
MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
129,781	120,285	126,13	128,36	137V - 112V	CREG 024	SI

La tensión línea – neutro, durante la mayor parte del periodo medido se encuentran dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 125V. El 95% de los datos medidos se encuentran cercanos a un valor de 128,36V. Las tensiones aumentan en horas de la madrugada cuando la carga disminuye llegando a valores de 129V, en horas de la tarde durante los periodos de mayor carga la tensión se mantiene en valores cercanos a los 125V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 126,13V, con un valor máximo de 129,78V y un mínimo de 120,28V causado por fluctuaciones en el servicio por parte del operador de red.

Durante el período de evaluación no se identificaron eventos eléctricos puntuales ni transitorios asociados a arranques de carga, conmutaciones internas o condiciones anómalas de operación, dado que los niveles de tensión se mantuvieron permanentemente dentro de los límites establecidos por la normativa vigente, la cual define una tolerancia de ±10 % respecto a la tensión nominal de 125 V.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



Comparando la tensión vs corriente se puede observar la influencia de la carga con el nivel de tensión. La tensión aumenta y disminuye de acuerdo a la corriente demandada por el sistema.

Durante el período de evaluación no se identificaron eventos eléctricos puntuales ni transitorios asociados a arranques de carga, conmutaciones internas o condiciones anómalas de operación. Las variaciones registradas se presentan de manera gradual y sostenida, predominantemente durante intervalos de carga media, lo que descarta su relación con picos de demanda o con la operación de cargas de alta potencia.

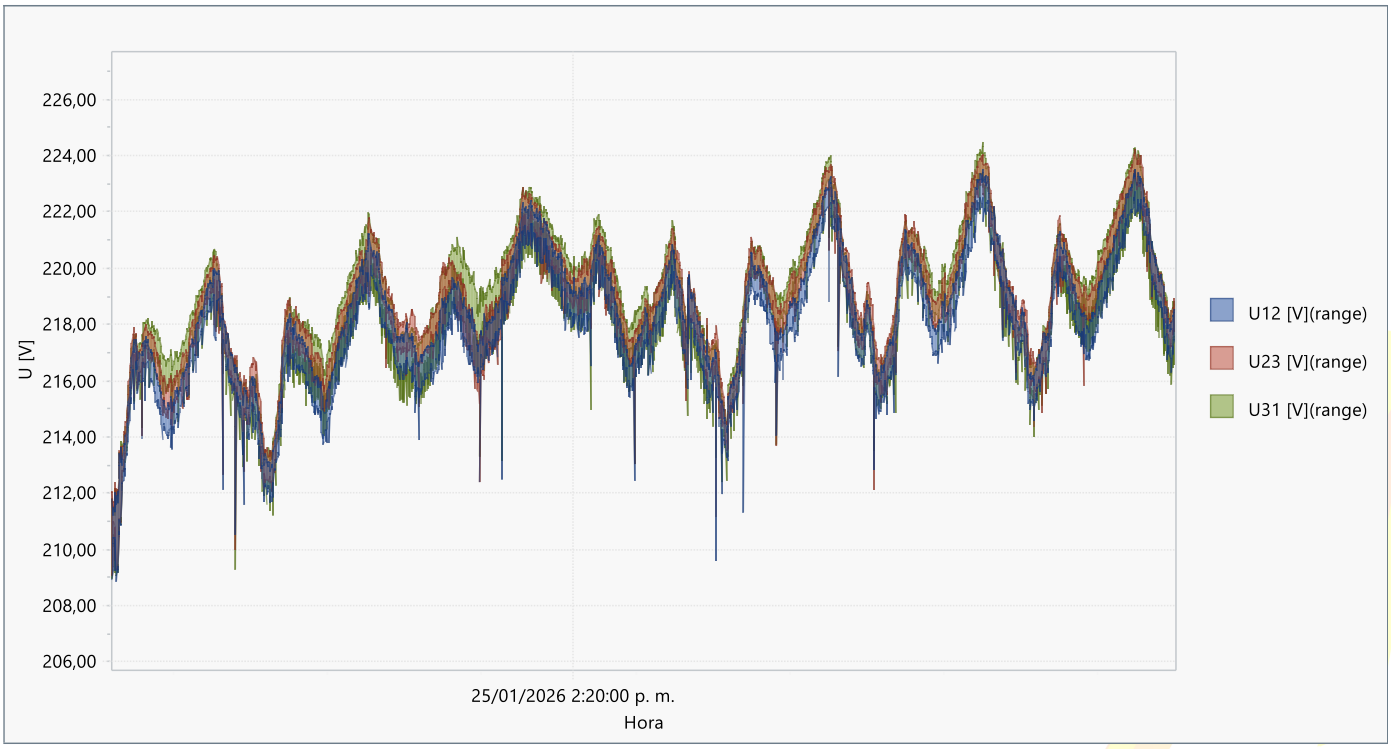
Este comportamiento es consistente con fluctuaciones normales del nivel de tensión suministrado por el operador de red, asociadas a la regulación del sistema de distribución en media tensión y a la dinámica global de la red, sin evidenciar afectación atribuible a la instalación del usuario.

La corriente y carga asociada al equipo de forma sostenida es del orden de 362 amperios, aproximadamente un 45% de la capacidad del transformador.

En general la calidad de la tensión suministrada se mantiene en los límites establecidos por la Creg del +- 10%, para una tensión nominal de 216v-125V.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LINEA-LINEA



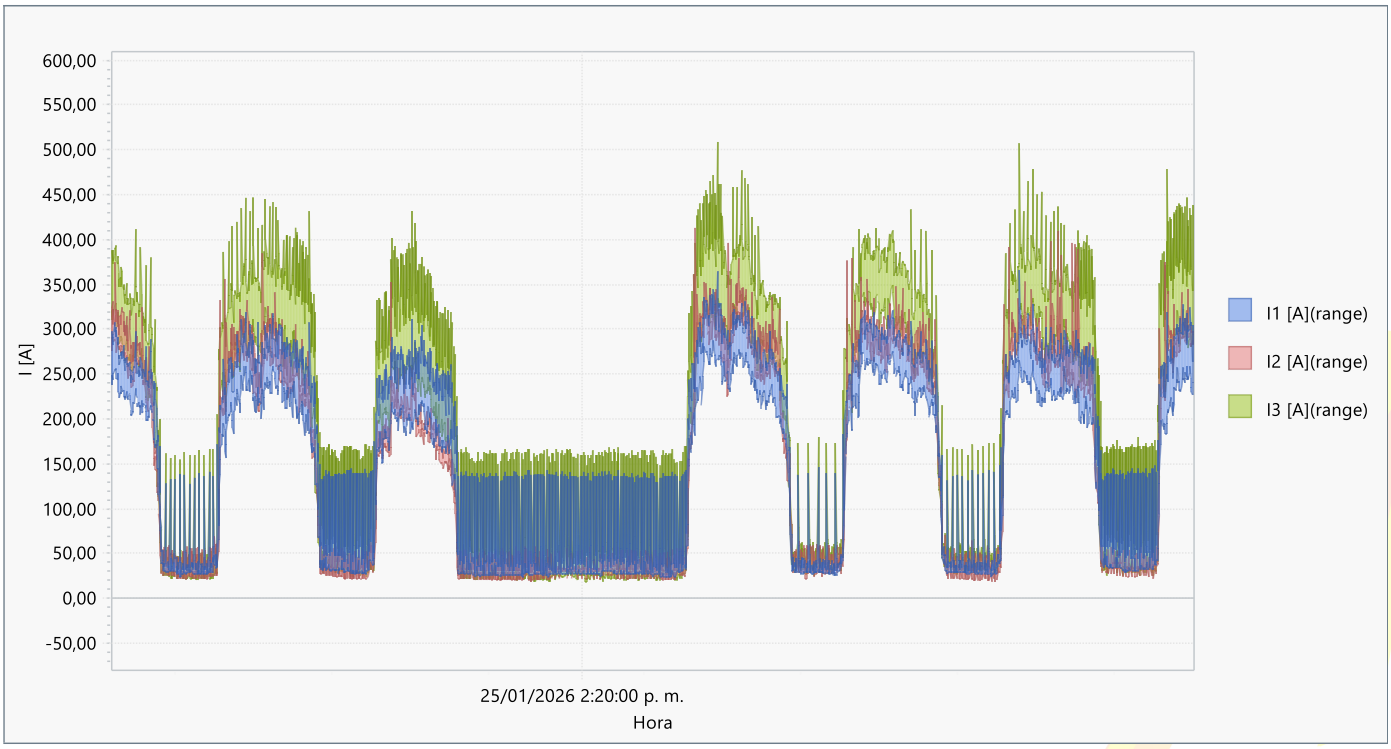
MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
224,51	208,84	218,46	222,26	238V - 194V	CREG 024	SI

Con respecto a la tensión de línea, el desbalance entre las fases no supera el 2% recomendado por norma IEEE 1159. Las tensiones se encuentran dentro de los límites de ±10% establecidos por la CREG para una tensión de referencia de 216V. El 95% de los datos medidos están cercanos a un valor de 222,26V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 218,46V, con un valor máximo de 224,51V y un mínimo de 208,84V causado por una caída de tensión de tensión de corta duración y no superando los límites de ±10% establecidos por la CREG.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CORRIENTE



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
509,45	18,23	161,49	345,75	803A - 0A	FABRICANTE	SI

Durante el período analizado, el consumo de corriente presentó una tendencia promedio de 161,49A. vale destacar que el promedio no es significativo por la marcada diferencia en los datos de la muestra, sin embargo, se pueden situar el 95% de los datos en un valor de 345,75A, reflejando la fluctuación en la demanda del sistema.

El consumo máximo alcanzó 509,45A, registrado de forma instantánea como un pico de corriente, asociado probablemente al arranque de motores o compresores de alto consumo; por su parte, el consumo mínimo fue de 18,23A, correspondiente a condiciones de baja demanda del sistema.

Se recomienda revisar el perfil de carga de la institución, identificando los equipos de mayor demanda eléctrica, con el fin de controlar y mitigar los picos de corriente asociados a su operación. Adicionalmente, es aconsejable mantener un monitoreo básico de las variables eléctricas para verificar el comportamiento de la corriente y asegurar la adecuada coordinación de protecciones.

La corriente máxima nominal del transformador es de 802A. Comparando con la corriente calculada en el valor máximo registrado (509,45A), el sistema está operando al 63,46% de su capacidad nominal, dejando una disponibilidad del 36,54% (aproximadamente 293,26A).

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

POTENCIA



MAGNITUD	MAX	MIN	PROMEDIO	LIMITES	NORMA	CUMPLE	% CARGA	% DISPONIBLE	DISPONIBLIDAD KVA
POTENCIA ACTIVA	142,67Kw	6,96Kw	58,05Kw	----------	----------	----------	----------	----------	----------
REACTIVA INDUCTIVA	34,3Kvari	0Kvari	7,87Kvari	----------	----------	----------	----------	----------	----------
REACTIVA CAPACITIVA	17,35Kvarc	0Kvarc	3,96Kvarc	----------	----------	----------	----------	----------	----------
POTENCIA APARENTE	154,51Kva	8,51Kva	62,21Kva	300Kva	Fabricante	SI	51,503%	48,497%	145,49Kva

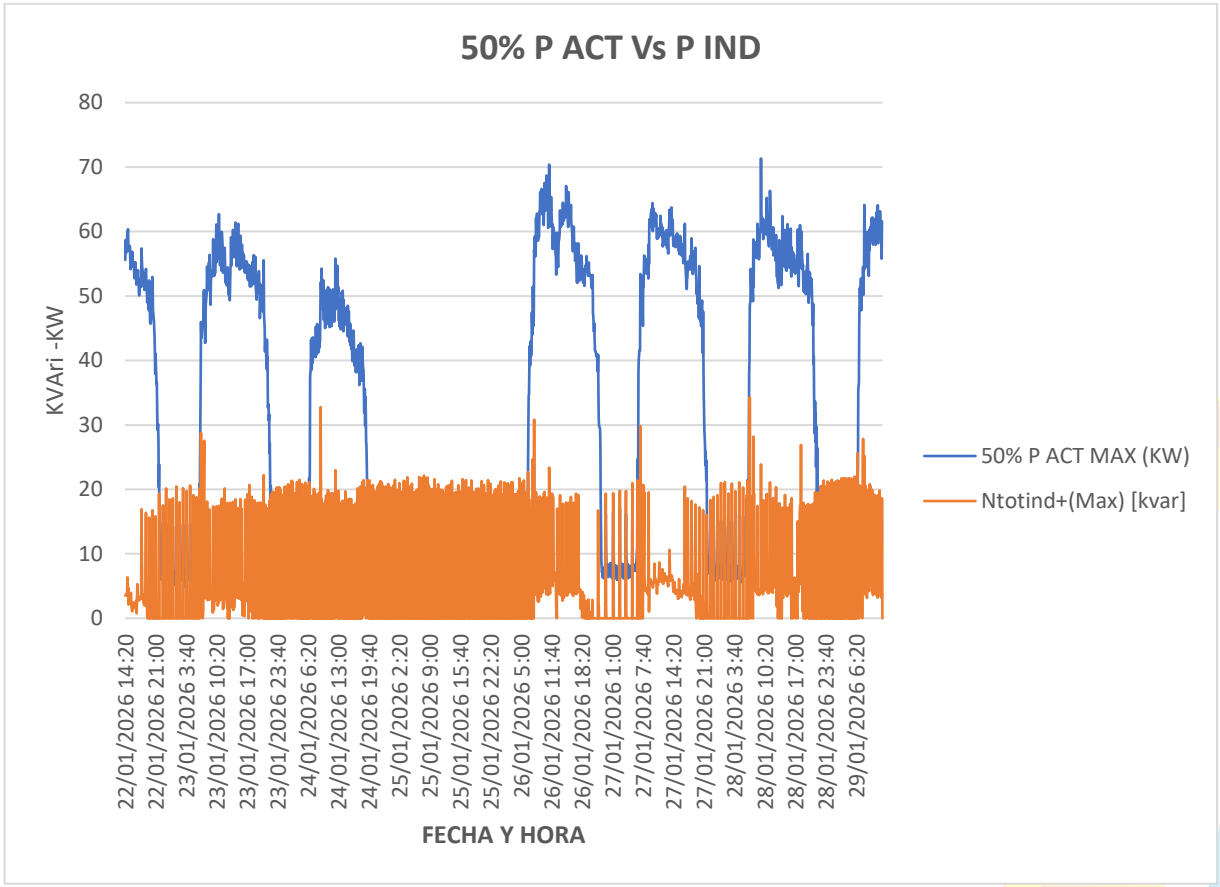
La cargabilidad del transformador de 300 kVA, en los puntos de mayor consumo registra 154,51 kVA, corresponde a un 51,50% de la capacidad nominal, mientras que el valor promedio de 62,21 kVA representa aproximadamente el 20,74% de la capacidad del equipo. Esto evidencia una amplia holgura operativa, con una disponibilidad real del 48%, equivalente a 145,49 kVA bajo condiciones nominales.

Adoptando el criterio técnico recomendado de no operar el transformador por encima del 80 % de su capacidad nominal (240 kVA), la capacidad disponible segura para nuevas cargas se mantiene en el orden de 85,5 kVA, garantizando operación en la zona de mayor eficiencia térmica y minimizando pérdidas y envejecimiento prematuro del aislamiento.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Con respecto a la potencia reactiva capacitiva, los valores registrados son bajos, pero se presentan de manera constante (máximo de 17,35 kVArc y promedio cercano a 3,96 kVArc), por lo que se pueden estar presentando cobros por energía reactiva capacitiva. No obstante, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición analizada corresponde únicamente a una muestra de 7 días, mientras que el periodo de facturación evalúa un ciclo completo de 30 días, durante el cual podrían presentarse comportamientos distintos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



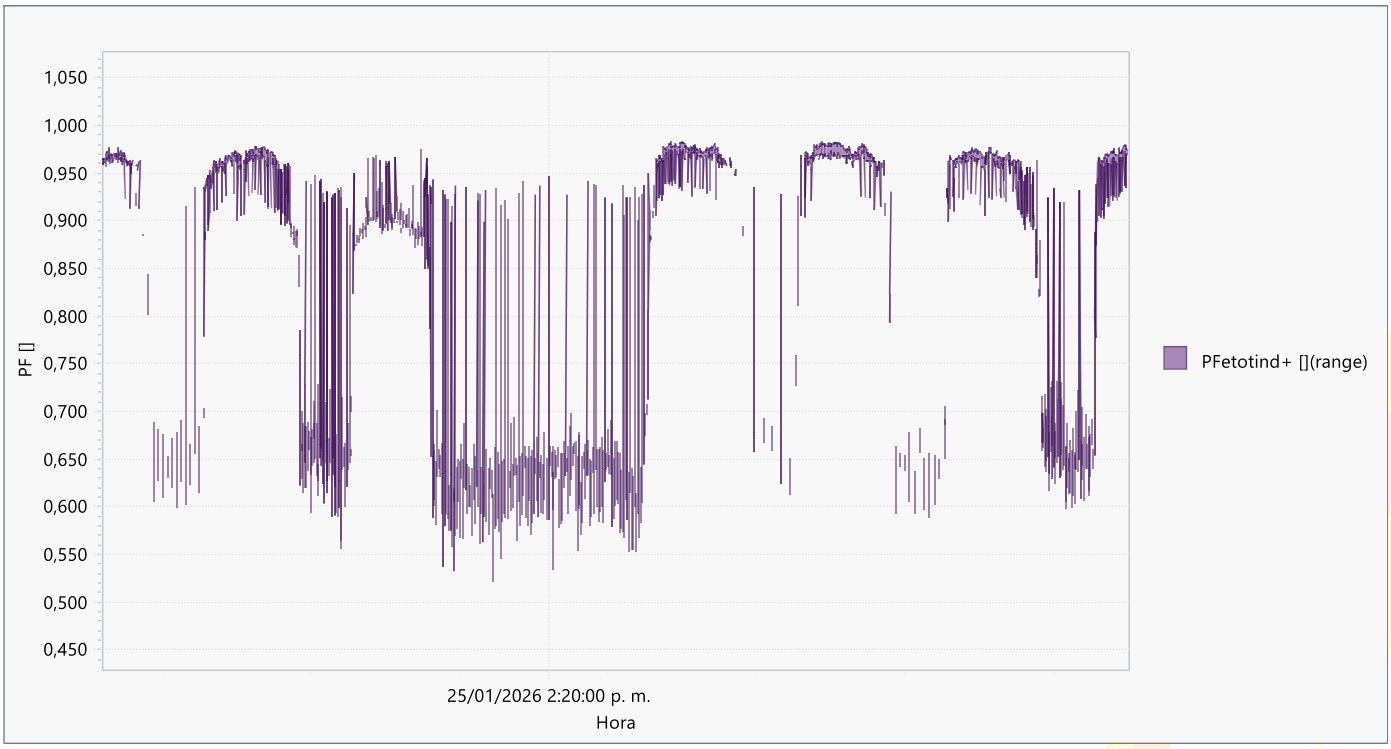
Con respecto a la potencia reactiva inductiva, se presenta un consumo máximo (34,3 kVAR), esta potencia no supera el 50% de la potencia activa, durante la mayor parte de la medida, solo la supera en horas de la noche generando un factor de potencia menor a 0.9, no se deben estar presentado penalizaciones por energía reactiva inductiva. Sin embargo, se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 7 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

La ausencia de potencia reactiva inductiva durante ciertos intervalos indica que el sistema no se encuentra dominado por cargas de carácter inductivo. Sin embargo, durante las horas nocturnas se evidencia un incremento de la componente reactiva capacitiva, lo cual provoca una sobrecompensación del sistema y conduce a una disminución del factor de potencia por debajo de 0,9.

En el caso de estar presentándose penalizaciones, se recomienda realizar un estudio en el transformador y revisar realizar el diseño de una solución para las energías reactivas, en este caso se recomienda un equipo de electrónica de potencia de compensación tanto de energía reactiva inductiva como capacitiva.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

FACTOR DE POTENCIA

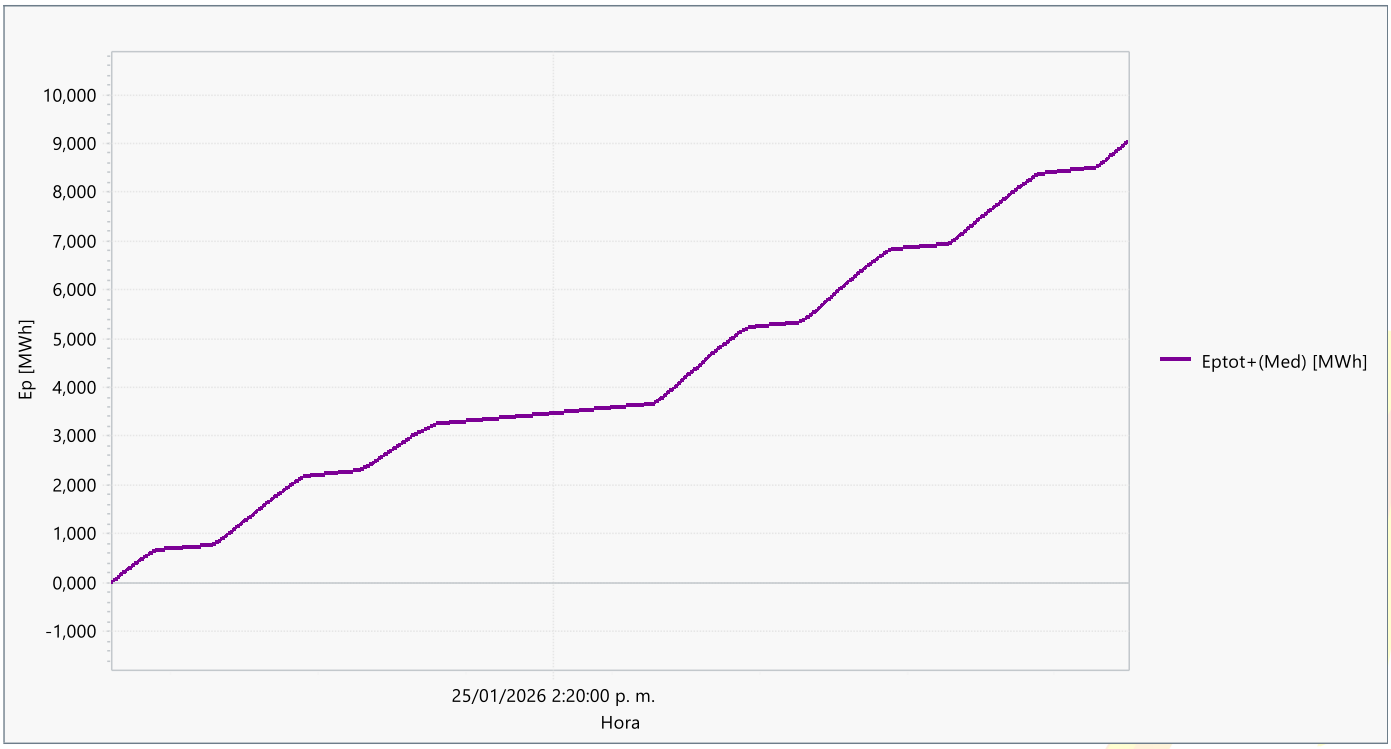


MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
0,983	0,521	0,88	0,9 - 1	CREG 024	NO

Durante gran parte del periodo el factor de potencia se encuentra fuera de lo límites, el 95% de los datos tiene valores de 0.88. Esto puede estar generando aportes para que se presente una penalización por energía reactiva, sin embargo, la muestra o registro tomado fue de solo 7 días de 30 días que se toman por parte del comercializador. Se recomienda revisar la factura de energía y verificar que no se están realizando cobros de penalizaciones de energía reactiva capacitiva ni inductiva, si se están cobrando se recomienda realizar un estudio de reactivos y revisar o diseñar sistema de compensación para evitar este cobro.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

ENERGIA ACTIVA



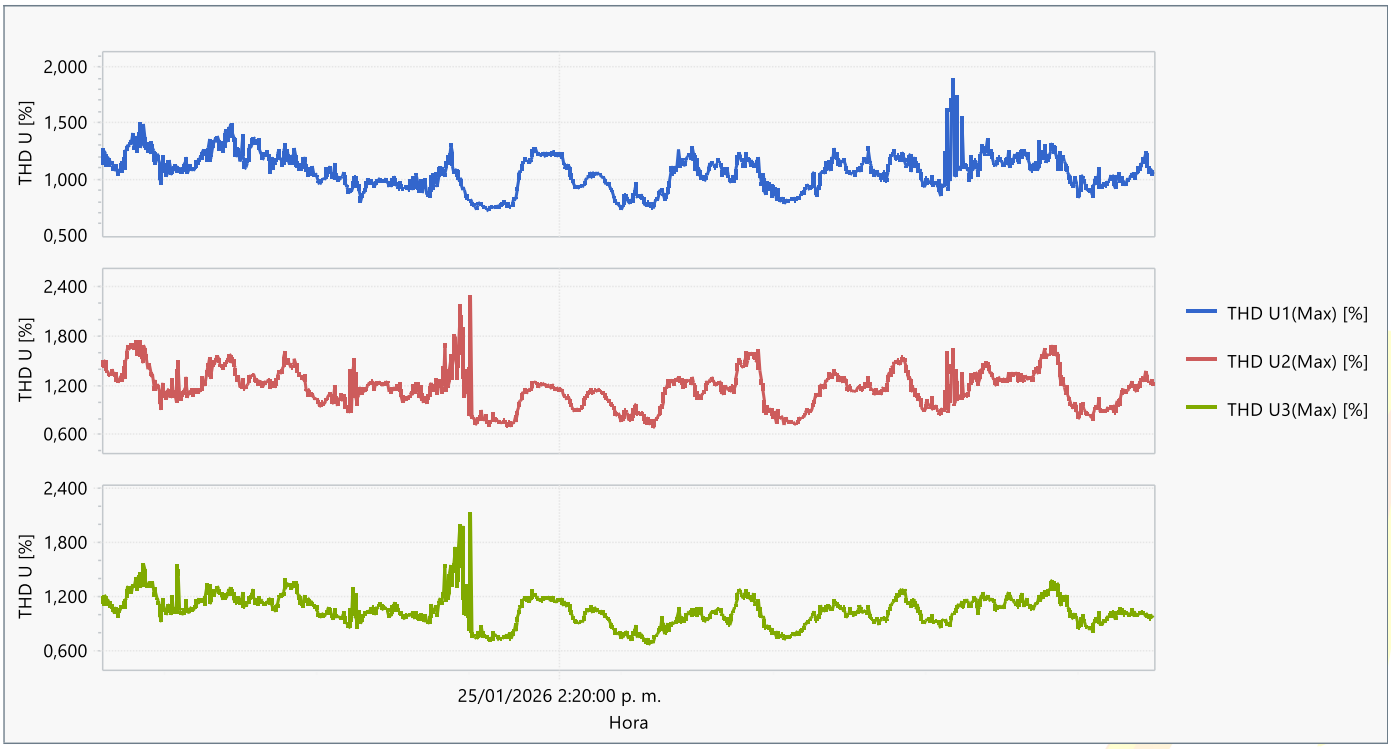
ENERGIA	KWH
1 HORA DIA	102
1 HORA NOCHE	68
1 DIA	1600
7 DIAS (TOTAL MEDIDO)	9043
1 MES (PROYECTADO)	36172

El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 102 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 68 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 1600 kWh.

En los 7 días de medición, el valor aproximado 9043 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 36172 kWh, correspondiente al consumo del transformador.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

ARMÓNICOS EN TENSIÓN THDV



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
2,283	0,666	1,43	5% - 0%	CREG 024	SI

Tensión en el PCC	Distorsión de tensión individual (%)	Distorsión total de tensión - THD (%)
<69 kV	3.0	5.0
69.001kV a 161 kV	1.5	2.5
>161.001 kV	1.0	1.5

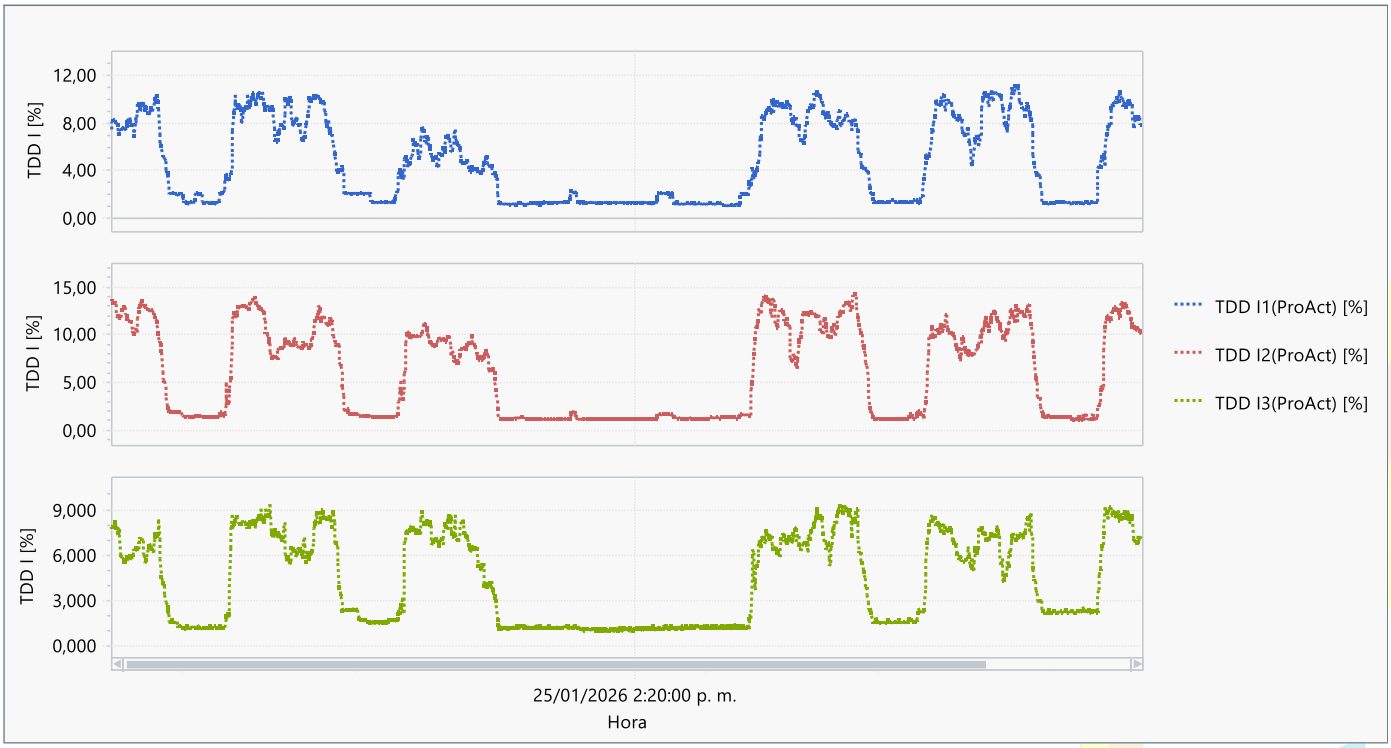
Los parámetros de THDV se mantienen dentro del límite del 5% establecido por la IEEE 519, para este nivel de tensión durante la mayor parte el periodo medido.

Vale destacar que los valores limites mencionados del 5%, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión, como tal para baja tensión no hay límites de armónicos establecidos, se toman estos valores como recomendación general.

En estado estable el 95% de los datos se encuentran en un valor de 1,43 %. esto es un indicador de un impacto mínimo de armónicos de tensión al sistema.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
14,63	0,91	12,14	8% - 0%	CREG 024	SI

Current Distortion Limits for General Distribution Systems (120 V Through 69000 V)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{SC}/I_L	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.						
Current distortions that result in a dc offset, e.g. half-wave converters, are not allowed.						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc}/I_L.						
Where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC. I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC. TDD = Total demand distortion (RSS), harmonic current distortion in % of maximum demand load current (15 or 30 min demand). PCC = Point of common coupling.						

Los valores de armónicos en corriente totales registran un valor máximo valor de 14,63%, se presentó de manera pico, sin embargo, de manera sostenida, en estado estable el 95% de los datos se pueden ubicar en un valor de 12,14%, superan el límite del 8%.

Al igual que en los armónicos de tensión, cabe destacar que los valores limites mencionados, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión y son el limites más estricto, en casos de instalaciones de poca carga como es el caso de esta estación, el límite puede llegar a ser hasta del 20%.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Las principales fuentes de armónicos, son equipos rectificadores, como ups, inversores, variadores de velocidad y equipos electrónicos.

Los límites para los armónicos se establecen por medio de la relación corriente de corto y corriente máxima sostenida, en este caso al realizar el cálculo de la relación da un valor de 53,5 comparando con la tabla, el límite máximo de armónicos es del 8%.

En sistemas eléctricos de 216V/125V, los armónicos suelen generarse por cargas no lineales que distorsionan la forma de onda de la corriente.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CONCLUSIONES

- La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.0 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995). El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ

- La tensión línea–neutro se mantuvo estable y dentro de los límites normativos ±10 % definidos por la CREG durante todo el período evaluado. El 95 % de los registros se concentró alrededor de 128,36 V, evidenciando un perfil de tensión adecuado. Las variaciones observadas responden a cambios normales de carga y a fluctuaciones del operador de red. No se identificaron eventos eléctricos anómalos ni condiciones operativas que comprometan la calidad del suministro.

- La variación de la tensión presenta una relación directa con la corriente demandada, coherente con el comportamiento normal del sistema eléctrico. No se identificaron eventos transitorios ni perturbaciones asociadas a arranques o conmutaciones de cargas. Las fluctuaciones observadas corresponden a la regulación del operador de red y no a la instalación del usuario. La carga operó de forma estable en aproximadamente el 45 % de la capacidad del transformador, manteniendo la calidad de tensión dentro de los límites normativos de la CREG.

- La tensión de línea-linea presenta un adecuado equilibrio entre fases, con un desbalance inferior al 2 % recomendado por la IEEE 1159. Los niveles de tensión se mantuvieron dentro de los límites ±10 % establecidos por la CREG durante todo el período evaluado. El 95 % de los registros se concentró alrededor de 222,26 V, con variaciones compatibles con la operación normal del sistema. No se evidencian afectaciones a la calidad del suministro ni riesgos operativos asociados.

- El consumo de corriente presenta una alta variabilidad, con el 95 % de los registros concentrados alrededor de 345,75 A, reflejando fluctuaciones significativas en la demanda del sistema. Los picos instantáneos observados son compatibles con arranques de cargas de alta potencia. Aun en condición máxima, el transformador opera al 63,46 % de su capacidad nominal, evidenciando un margen adecuado de disponibilidad. No se identifican condiciones de sobrecarga, aunque es recomendable gestionar los picos de corriente para mejorar la operación.

- El transformador de 300 kVA opera con una cargabilidad moderada, alcanzando un máximo del 51,50 % y un promedio cercano al 21 %, lo que evidencia una amplia holgura operativa. Incluso bajo el criterio conservador del 80 % de carga, existe una capacidad segura disponible superior a 85,5 kVA para futuras expansiones. La potencia reactiva capacitiva registrada es baja pero persistente, lo que podría generar cobros

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

asociados. Dado el corto período de medición, se recomienda contrastar estos resultados con el ciclo completo de facturación del operador de red.

- El comportamiento de la potencia reactiva evidencia que el sistema no opera bajo un régimen inductivo dominante. Las disminuciones del factor de potencia se asocian a condiciones de sobrecompensación capacitiva, principalmente en horario nocturno. Este comportamiento depende del régimen de carga y no de un exceso sostenido de reactiva inductiva. De presentarse penalizaciones, será necesario implementar una compensación dinámica que gestione tanto reactiva inductiva como capacitiva.

- Durante gran parte del periodo el factor de potencia se encuentra fuera de lo límites, el 95% de los datos tiene valores de 0.88. Esto puede estar generando aportes para que se presente una penalización por energía reactiva, sin embargo, la muestra o registro tomado fue de solo 7 días de 30 días que se toman por parte del comercializador. Se recomienda revisar la factura de energía y verificar que no se están realizando cobros de penalizaciones de energía reactiva capacitiva ni inductiva, si se están cobrando se recomienda realizar un estudio de reactivos y revisar o diseñar sistema de compensación para evitar este cobro.

- El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 102 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 68 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 1600 kWh. En los 7 días de medición, el valor aproximado 9043 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 36172 kWh, correspondiente al consumo del transformador.

- Los niveles de distorsión armónica de tensión (THDv) se mantienen bajos y estables durante el período evaluado. El 95 % de los registros se concentra alrededor de 1,43 %, valor muy inferior al 5 % recomendado por la IEEE 519. Esto indica un impacto mínimo de los armónicos de tensión sobre el sistema eléctrico. No se evidencian riesgos para la operación ni para la vida útil de los equipos.

- La distorsión armónica total de corriente (THDI) presenta valores elevados, con un percentil 95 de 12,14 % y picos de hasta 14,3 %, superando el límite del 8% establecido para el PCC en media tensión según la relación Isc/IL = 53,5. Este comportamiento sostenido confirma la presencia de cargas no lineales internas como principal fuente de armónicos, típicamente asociadas a UPS, variadores e inversores. Aunque en instalaciones de baja carga el límite puede flexibilizarse, los niveles registrados justifican una evaluación de mitigación para evitar sobrecalentamientos y efectos acumulativos en el sistema

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



NGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, 09 de febrero de 2026

Señores:

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB

En el siguiente informe, se exponen los trabajos de mantenimiento del generador cancha de futbol, realizado el día 20 de diciembre de 2025. Se realiza cambio de aceite, cambio de filtros de aceite, filtro de combustible, filtro de aire, se revisaron niveles de tensión de las batería y limpieza general.

Cualquier duda e inquietud será atendida con el mayor de los gustos.

Atentamente,



Andrés Moya Ramírez

Ingeniero electricista

M. P. # AT205-52283

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

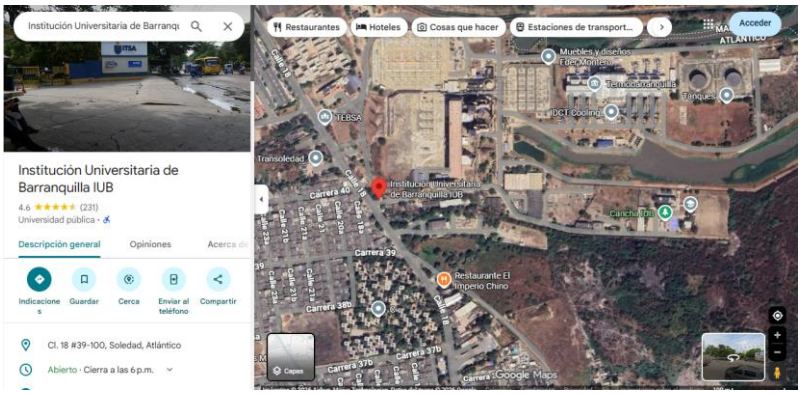
MINMINAS

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

"El propietario o poseedor de la instalación eléctrica de uso final debe mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

En consecuencia, él será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.

Artículo 37.4 – RETIE—



Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico

GENERAL

Alcance	Limpieza Suministro de elementos Instalación de elementos

INFORME

INGENIA COLSULTORIA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Ivan Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya

Más información: amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 300 663 18 55 / +57 311 685 11 85

SOLICIANTE

Empresa	pulse aquí para escribir.
Responsable	pulse aquí para escribir
Tel:	pulse aquí para escribir texto.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

OBJETIVO

El objetivo general es preservar la operación y vida útil de los equipos, asegurar su correcto desempeño en función de los procesos que dependen de cada equipo, en condiciones seguras, confiables y eficientes. Se pretende por lo tanto determinar qué acciones de mantenimiento se requieren, para evitar paradas de producción y fallas en los equipos, junto con los riesgos asociados. Los objetivos específicos del mantenimiento son:

- Reducir costos, mejorar la calidad, elevar la disponibilidad y aumentar la eficiencia.
- Maximización de la vida útil de los equipos.
- Optimización del recurso humano.
- Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad de la operación

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

METODOLOGIA DE MANETIMIENTO PREVENTIVO

1. INSPECCION VISUAL

- Verificación de presencia de fugas de aceite o ruptura y demás materiales aislantes.
- Verificación de estado de aseo del área y de los equipos.
- Verificación del estado de la pintura de los equipos y ausencia de oxidación y deterioro.
- Verificación de niveles de aceite, en transformadores, interruptores de media tensión, condensadores y equipos en que aplique.
- Verificar condición operativa de medidores, indicadores y protecciones (presión, temperatura, nivel de aceite, etc.).
- Verificar funcionamiento adecuado de ventiladores de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc.
- Verificación de anclaje de equipos.
- Verificación de señalización y demarcación de distancias de seguridad.
- Verificación de operación de iluminación de emergencia.
- Verificación del sistema contra incendio y existencia de extintores portátiles en lugar cercano.
- Verificación de que los planos eléctricos de la subestación se encuentren expuestos en la entrada de la subestación y puertas de tableros eléctricos.
- Verificación de existencia de manuales de operación y mantenimiento, catálogos y especificaciones técnicas de los equipos a intervenir.
- Verificación de existencia de gabinete para almacenamiento de llaves y palancas de operación de equipos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

MANTENIMIENTO REALIZADO AL GENERADOR

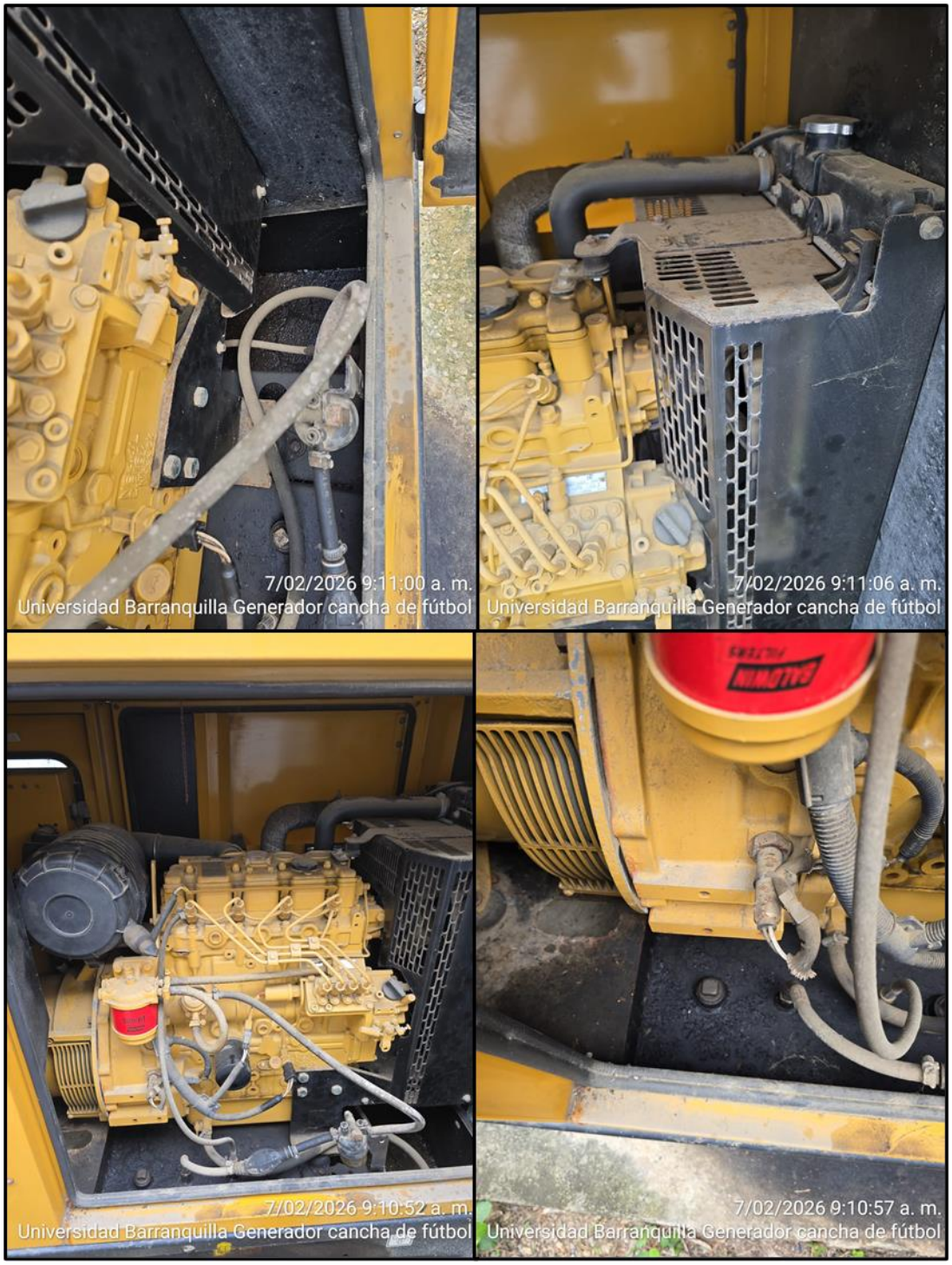
Se realizaron labores de mantenimiento en el generador de la cancha de futbol del el día 7 de febrero de 2026, en la Institución Universitaria de Barranquilla en Soledad Atlántico, desde las 8:30 am y las 12:30 pm, donde se procedió a desconectar el sistema de respaldo para efectuar las siguientes acciones:

- Cambio de aceite 15w40 para motor Diesel
- Ajuste de nivel de refrigerante
- Suministro e instalación filtro de combustible
- Suministro e instalación de filtro de aceite
- Suministro e instalación filtro de aire
- Limpieza de radiador y generador con dieléctrico de secado rápido

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

REGISTRO FOTOGRAFICO

Antes del mantenimiento:



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Cambio de refrigerante y cambio de aceite



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Inspección de batería



Cambio de filtros



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Durante el mantenimiento



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

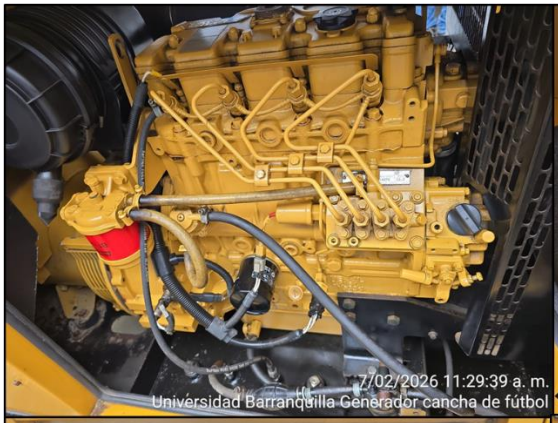
Después del mantenimiento

















INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |







INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

RECOMENDACIONES

- Se recomienda programar el próximo mantenimiento en un plazo máximo de 6 meses o al alcanzar 50 horas de operación, lo que ocurra primero, con el fin de verificar el correcto funcionamiento del generador y dar continuidad al protocolo establecido por el fabricante. Adicionalmente, a los 3 meses se deberá realizar una inspección preventiva, que incluya la verificación del estado de carga de las baterías, la configuración y operación del sistema, así como una prueba de arranque automático y la revisión de horas de servicio para definir los requerimientos del siguiente mantenimiento
- Después de haber cumplido un año desde la última instalación, se recomienda realizar el cambio preventivo de la batería del generador eléctrico, con el fin de garantizar la correcta operación y la disponibilidad del equipo en situaciones de emergencia.
- Se recomienda la intervención correctiva del controlador del generador, debido a que no presenta imagen en pantalla, condición atribuible al daño del display. Esta falla impide la visualización de parámetros operativos, alarmas y estados del equipo, limitando el control y la supervisión adecuada del generador. La ausencia de imagen compromete directamente la operación segura y la capacidad de diagnóstico ante posibles fallas.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CONCLUSIONES

Después de realizar el mantenimiento de filtros y el cambio de aceite para el generador del sistema de respaldo, se concluye que:

- La sustitución del aceite se llevó a cabo de manera adecuada y sin inconvenientes, garantizando la correcta lubricación del motor.
- Los filtros necesarios fueron suministrados e instalados correctamente, asegurando la protección y buen funcionamiento del sistema.
- Se efectuó una limpieza completa tanto del generador como de la cabina que lo alberga. Durante la inspección se detectaron las siguientes recomendaciones:

  - Intervención correctiva del controlador del generador

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



NGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, 09 de febrero de 2026

Señores:

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB DEL BLOQUE B

En el siguiente informe, se exponen los trabajos de mantenimiento del generador, realizado el día 20 de diciembre de 2025. Se realiza cambio de aceite, cambio de filtros de aceite, filtro de combustible, filtro de aire, se revisaron niveles de tensión de las batería y limpieza general.

Cualquier duda e inquietud será atendida con el mayor de los gustos.

Atentamente,



Andrés Moya Ramírez

Ingeniero electricista

M. P. # AT205-52283

+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla Colombia
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

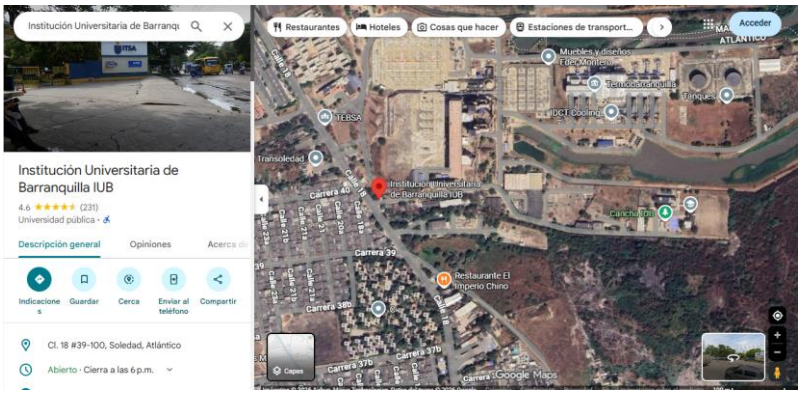
MINMINAS

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

"El propietario o poseedor de la instalación eléctrica de uso final debe mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

En consecuencia, él será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.

Artículo 37.4 – RETIE—



Cl. 18 #39-100, Soledad, Atlántico

GENERAL

Alcance	Limpieza Suministro de elementos Instalación de elementos

INFORME

INGENIA COLSULTORIA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Ivan Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya

Más información: amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 300 663 18 55 / +57 311 685 11 85

SOLICIANTE

Empresa	pulse aquí para escribir.
Responsable	pulse aquí para escribir
Tel:	pulse aquí para escribir texto.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

OBJETIVO

El objetivo general es preservar la operación y vida útil de los equipos, asegurar su correcto desempeño en función de los procesos que dependen de cada equipo, en condiciones seguras, confiables y eficientes. Se pretende por lo tanto determinar qué acciones de mantenimiento se requieren, para evitar paradas de producción y fallas en los equipos, junto con los riesgos asociados. Los objetivos específicos del mantenimiento son:

- Reducir costos, mejorar la calidad, elevar la disponibilidad y aumentar la eficiencia.
- Maximización de la vida útil de los equipos.
- Optimización del recurso humano.
- Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad de la operación

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

METODOLOGIA DE MANETIMIENTO PREVENTIVO

1. INSPECCION VISUAL

- Verificación de presencia de fugas de aceite o ruptura y demás materiales aislantes.
- Verificación de estado de aseo del área y de los equipos.
- Verificación del estado de la pintura de los equipos y ausencia de oxidación y deterioro.
- Verificación de niveles de aceite, en transformadores, interruptores de media tensión, condensadores y equipos en que aplique.
- Verificar condición operativa de medidores, indicadores y protecciones (presión, temperatura, nivel de aceite, etc.).
- Verificar funcionamiento adecuado de ventiladores de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc.
- Verificación de anclaje de equipos.
- Verificación de señalización y demarcación de distancias de seguridad.
- Verificación de operación de iluminación de emergencia.
- Verificación del sistema contra incendio y existencia de extintores portátiles en lugar cercano.
- Verificación de que los planos eléctricos de la subestación se encuentren expuestos en la entrada de la subestación y puertas de tableros eléctricos.
- Verificación de existencia de manuales de operación y mantenimiento, catálogos y especificaciones técnicas de los equipos a intervenir.
- Verificación de existencia de gabinete para almacenamiento de llaves y palancas de operación de equipos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

MANTENIMIENTO REALIZADO AL GENERADOR

Se realizaron labores de mantenimiento en el generador el día 7 de febrero de 2026, en la Institución Universitaria de Barranquilla en Soledad Atlántico, desde las 08:30 am y las 12:00 pm, donde se procedió a desconectar el sistema de respaldo para efectuar las siguientes acciones:

- Cambio de aceite 15w40 para motor Diesel
- Cambio de refrigerante
- Suministro e instalación filtro de combustible
- Suministro e instalación de filtro de aceite
- Suministro e instalación filtro de aire
- Limpieza de radiador y generador con dieléctrico de secado rápido

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

REGISTRO FOTOGRAFICO

Antes del mantenimiento:



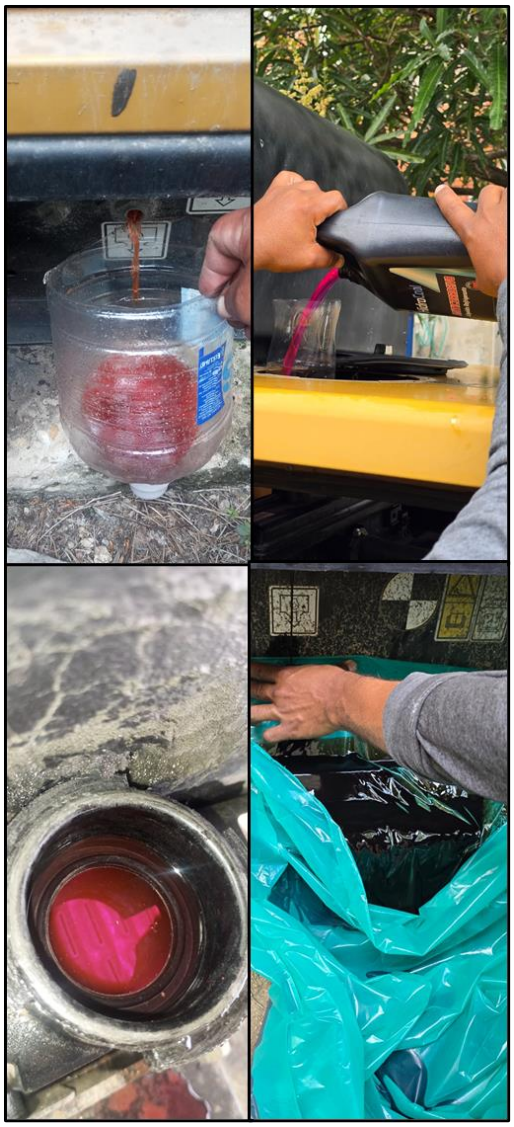
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

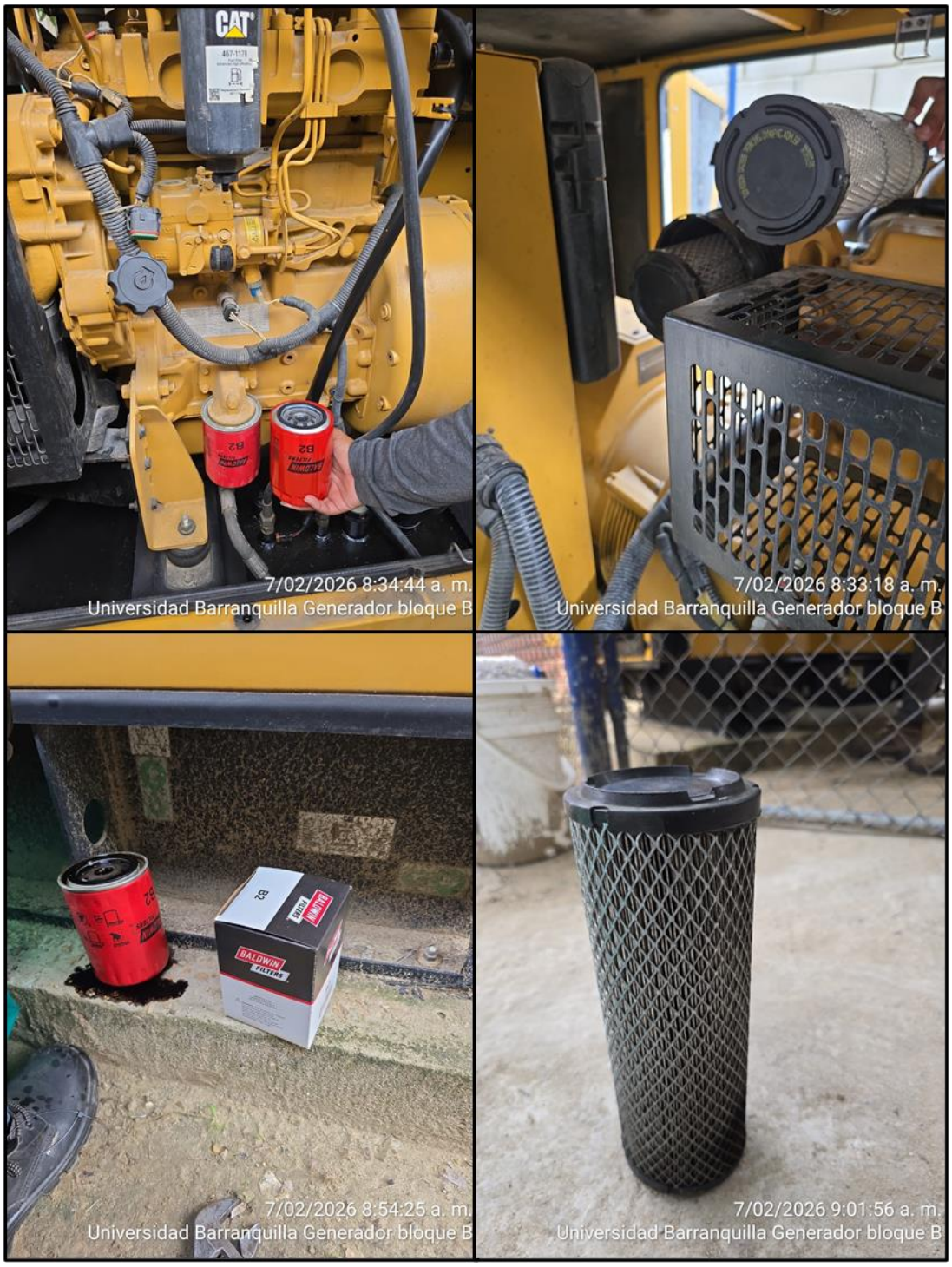
Cambio de refrigerante y cambio de aceite





INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Cambio de filtros



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

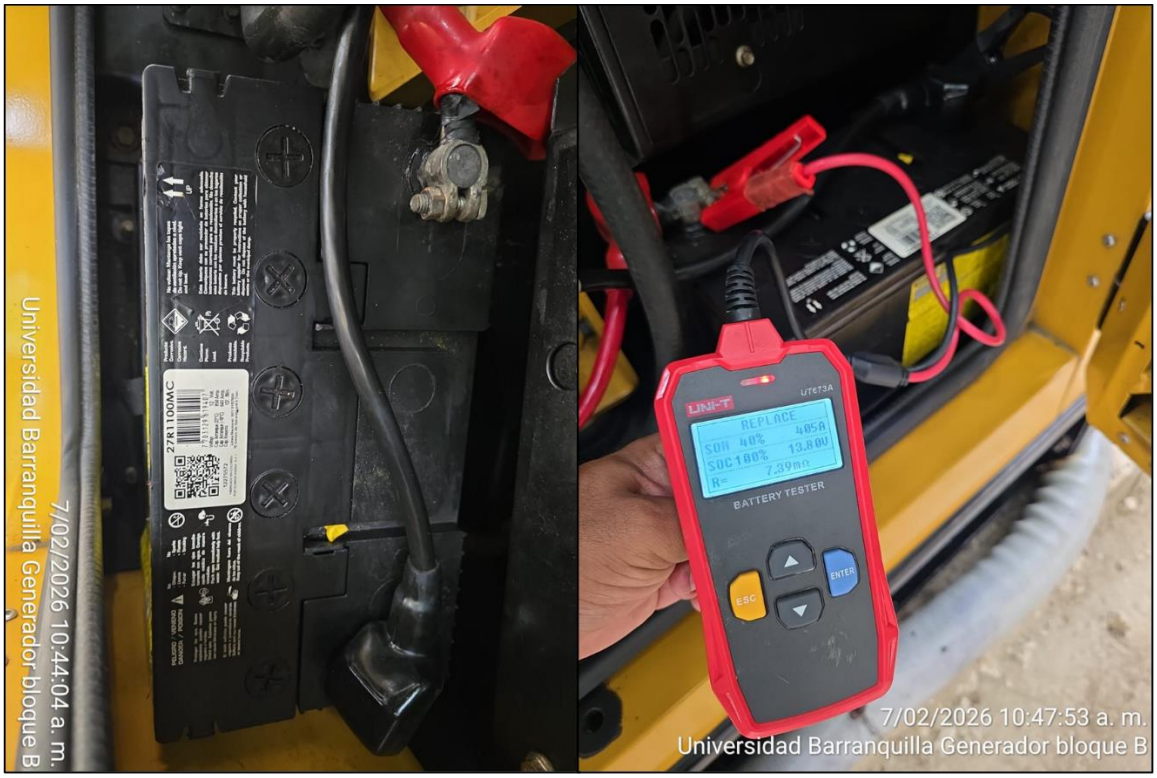


INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Durante el mantenimiento



Inspección de batería



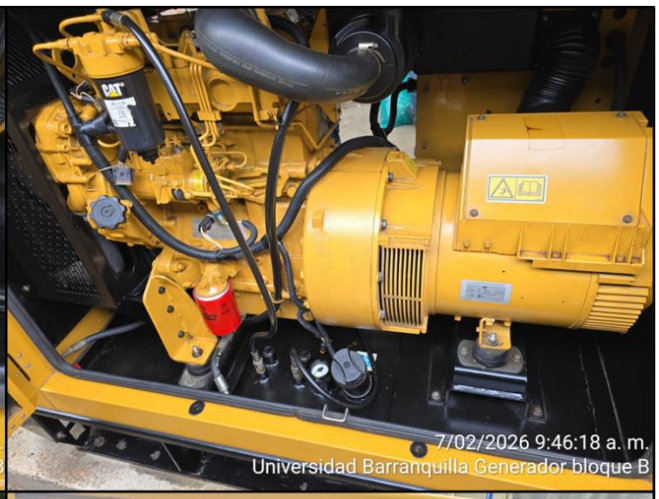
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Después del mantenimiento



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |









INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar las próximas labores de mantenimiento en un plazo no mayor a seis (6) meses o, de ocurrir primero, una vez cumplidas cincuenta (50) horas de operación, con el fin de verificar el correcto funcionamiento del generador, identificar posibles alteraciones y dar continuidad al protocolo de mantenimiento establecido por el fabricante. Adicionalmente, a los tres (3) meses se deberá efectuar una inspección intermedia del sistema, que incluya la verificación del nivel de carga de las baterías, la configuración y el funcionamiento general del controlador, así como la ejecución de una prueba de arranque automático, el registro de las horas de operación y la definición de los requerimientos para el próximo mantenimiento.

- Se recomienda realizar el cambio de la batería del generador, dado que el estado actual evidencia un nivel de carga aproximado del 40 %, valor que se considera insuficiente para garantizar un arranque confiable y una operación segura del equipo. Esta condición incrementa el riesgo de fallas en el encendido, especialmente durante eventos de emergencia o arranques en frío, comprometiendo la disponibilidad del generador cuando más se requiere.

- Se recomienda la intervención correctiva del controlador del generador, debido a que no presenta imagen en pantalla, condición atribuible al daño del display. Esta falla impide la visualización de parámetros operativos, alarmas y estados del equipo, limitando el control y la supervisión adecuada del generador. La ausencia de imagen compromete directamente la operación segura y la capacidad de diagnóstico ante posibles fallas.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CONCLUSIONES

Después de realizar el mantenimiento de filtros y el cambio de aceite y refrigerante para el generador del sistema de respaldo, se concluye que:

- La sustitución del aceite y el líquido refrigerante se llevó a cabo de manera adecuada y sin inconvenientes, garantizando la correcta lubricación del motor.
- Los filtros necesarios fueron suministrados e instalados correctamente, asegurando la protección y buen funcionamiento del sistema.
- Se efectuó una limpieza completa tanto del generador como de la cabina que lo alberga.
- Durante la inspección se detectaron las siguientes recomendaciones:

  -Cambio de batería

  - intervención correctiva del controlador del generador

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



NGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, 03 de febrero de 2026

Señores:

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB SUBESTACION PLAZA DE LA PAZ

A continuación, se presentan los trabajos de mantenimiento realizados en la subestación eléctrica, los cuales incluyen limpieza general, inspecciones termográficas, mediciones de aislamiento en transformadores y mediciones de resistencia de la malla de puesta a tierra.

Dichas actividades fueron desarrolladas en las instalaciones de la Institución Universitaria de Barranquilla (IUB), ubicado en la ciudad de Barranquilla, departamento de Atlántico.

Cualquier inquietud o requerimiento adicional será atendido de manera oportuna.

Atentamente,



Andrés Moya Ramírez

Ingeniero electricista

M. P. # AT205-52283

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFORME DE MANTENIMIETO SUBESTACION, CUARTO ELÉCTRICO, AISLAMIENTO, TERMOGRAFIA Y RESISTENCIA MALLA A TIERRA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA (IUB)

+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

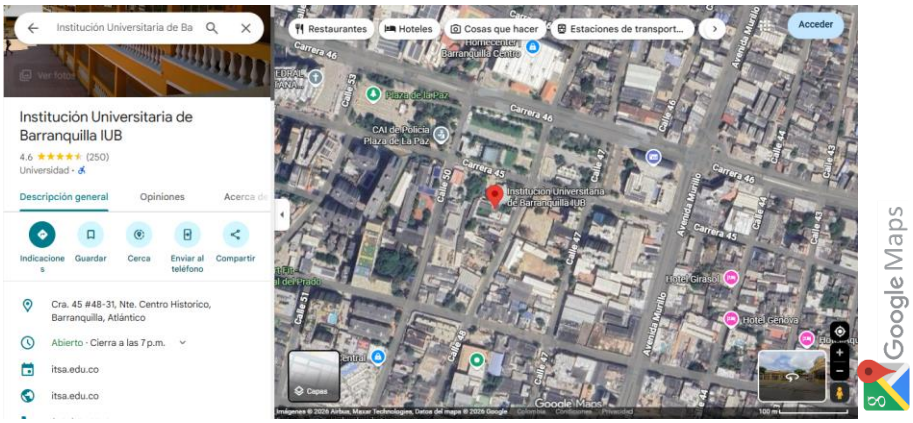
MINMINAS

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE

“El propietario o poseedor de la instalación eléctrica de uso final debe mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

En consecuencia, él será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.

Artículo 37.4 – RETIE --



Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Histórico, Barranquilla, Atlántico

GENERAL

Alcance	Limpieza Reparaciones menores Mediciones

INFORME

INGENIA COLSULTORIA Y SERVICIOS
Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya
Más información:	amoya@ingeniacs.co r.rodriguez@ingeniacs.co comercial@ingeniacs.co +57 300 663 18 55 / +57 311 685 11 85

SOLICIANTE

Empresa Responsable	pulse aquí para escribir.
	Tel:

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

OBJETIVO

El objetivo general es preservar la operación y vida útil de los equipos, asegurar su correcto desempeño en función de los procesos que dependen de cada equipo, en condiciones seguras, confiables y eficientes. Se pretende por lo tanto determinar qué acciones de mantenimiento se requieren, para evitar paradas de producción y fallas en los equipos, junto con los riesgos asociados. Los objetivos específicos del mantenimiento son:

- Reducir costos, mejorar la calidad, elevar la disponibilidad y aumentar la eficiencia.
- Maximización de la vida útil de los equipos.
- Optimización del recurso humano.
- Proteger el medio ambiente y garantizar seguridad de la operación.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

METODOLOGIA DE MANETIMIENTO PREVENTIVO

1. INSPECCION VISUAL

- Verificación de presencia de fugas de aceite, SF6 o ruptura y demás materiales aislantes.
- Verificación de estado de aseo del área y de los equipos.
- Verificación del estado de la pintura de los equipos y ausencia de oxidación y deterioro.
- Verificación de niveles de aceite, en transformadores, interruptores de media tensión, condensadores y equipos en que aplique.
- Verificar condición operativa de medidores, indicadores y protecciones (presión, temperatura, nivel de aceite, etc.).
- Verificar funcionamiento adecuado de ventiladores de enfriamiento, sistemas de refrigeración, etc.
- Verificación de anclaje de equipos.
- Verificación de señalización y demarcación de distancias de seguridad.
- Verificación de operación de iluminación de emergencia.
- Verificación del sistema contra incendio y existencia de extintores portátiles en lugar cercano.
- Verificación de que los planos eléctricos de la subestación se encuentren expuestos en la entrada de la subestación y puertas de tableros eléctricos.
- Verificación de existencia de manuales de operación y mantenimiento, catálogos y especificaciones técnicas de los equipos a intervenir.
- Verificación de existencia de gabinete para almacenamiento de llaves y palancas de operación de equipos.

2. Pruebas eléctricas de campo a transformadores

- Prueba con equipo medidor de aislamiento (megguer o similar)

3. Filtrado y tratamiento de aceite de transformadores sumergidos en aceite.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

4. Reposición de aceite faltante en transformadores sumergidos en aceite.
5. Cambio de sílica gel en transformadores sumergidos en aceite.
6. Resistencia de puesta a tierra en la subestación eléctrica.
7. Pruebas de aislamiento solido a cables, barrajes, interruptores, seccionadores, condensadores, transformadores de medida, etc.
8. Verificación de cableado de control y protección para asegurar que, en caso de falla, las protecciones actúen adecuadamente
9. Ajuste de torques adecuados en tornillería de equipos, barrajes, aisladores y demás soportes mecánicos. Limpieza exterior de equipos y del área de la subestación

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MANTENIMIENTO TRASFORMADORES SECOS

Limpiar el transformador usando únicamente nitrógeno seco (de adentro hacia afuera). La presión usada para realizar esta limpieza no debe exceder 40 psi. Para realizar este procedimiento el transformador debe estar des-energizado. Realizar la limpieza y aspirado aproximadamente cada año; si el grado de contaminación es mayor se recomienda hacerlo con más frecuencia., revisar que las terminales del equipo posean el torque apropiado.

MEDICIÓN RESISTENCIA MALLA A TIERRA

Criterios de Seguridad utilizados. Las normas de seguridad utilizadas cuando se realizaron las mediciones de puesta a tierra estuvieron encaminadas a la confiabilidad de los datos obtenidos en la medición y principalmente en la seguridad de las personas que intervinieron en este proceso de adquisición de datos.

Las reglas y procedimientos aplicados se debieron a los posibles riesgos durante la medición que se pudieran presentar enumeraremos algunos riesgos en las mediciones contra los cuales seguimos las normas para evitarlos.

Solo fue realizado por personal técnico y especializado con un buen entrenamiento. Antes de medir la resistencia del sistema y puntos particulares de este.

No se presentaron tormentas eléctricas, si eso hubiese ocurrido se suspenderían las mediciones.

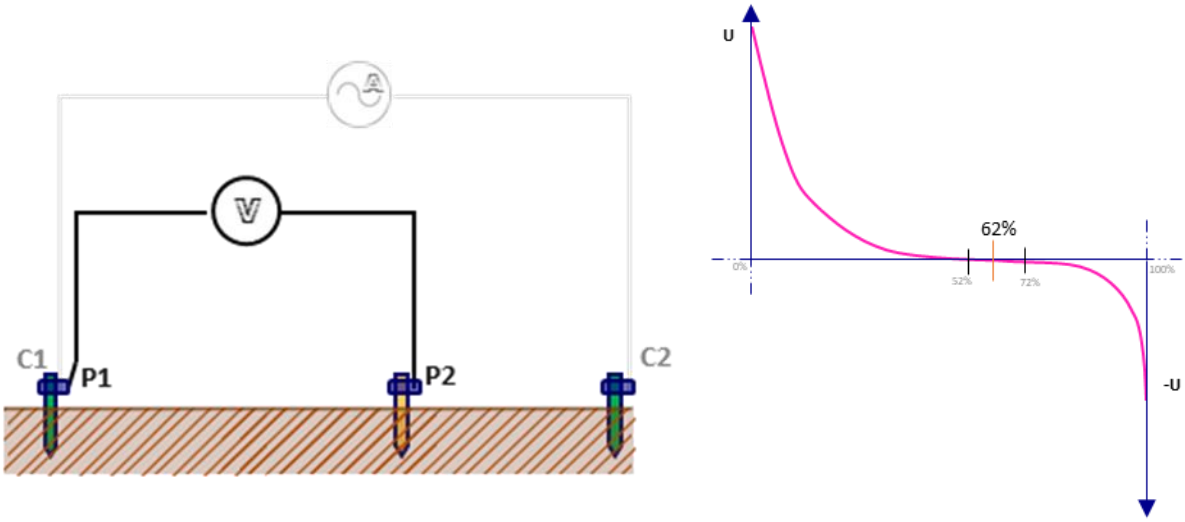
Estas precauciones se tuvieron en cuenta con el fin de preservar la seguridad del personal operativo durante las mediciones.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MÉTODO

Método del 62%

Principio de medida usando el método clásico de cuatro terminales y dos varillas. En resumen, este es el mismo método de caída de potencial solo que se simplifica a 3 medidas, tomadas a un 62% de la distancia del electrodo de corriente, este método se encuentra avalado por el RETIE y surge debido a que en la práctica con el método de caída de potencial el valor de resistencia de la malla siempre se ubicaba cercano al 60% de la distancia del electrodo de corriente.



Cálculo de distancia requerida entre el sistema probado y las varillas auxiliares:

El electrodo de tensión (P2) se instalaron al 62% de la distancia establecida entre la varilla a medir y el electrodo de corriente (C2).

La distancia entre el electrodo de la instalación y el electrodo auxiliar de corriente (C2) es función de la malla.

Según se trate de una varilla de puesta a tierra o de un electrodo de cinta o fleje, se cumplirá:

- Distancia del electrodo de tierra a la varilla de corriente C2 = profundidad (electrodo) o diagonal (electrodo de cinta o fleje) x 5

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

- Distancia a la varilla de voltaje P2 (62%) = la Distancia C2 x O, 62.

Para asegurarnos que esta disposición de electrodos nos diera resultados confiables seguimos el siguiente procedimiento:

Primero la medida se hizo con la sonda de potencial enterrada a la distancia de 0,62 x C2. El procedimiento se repitió a las distancias de 0,52 x C2 y 0,72 x C2. y los resultados de medidas no tuvieron diferencia del primero en más de 5% de la primera medida (0,62 x C2), entonces el primer resultado lo consideramos como correcto.

Dado que los sistemas de puesta a tierra son en general complejos, y tienden a serlo cada vez más, que distintos sistemas pueden estar interconectados entre sí bajo la superficie del terreno, que los sistemas pueden ser extremadamente grandes, y que casi nunca es posible observar detalles constructivos o de condición de los mismos, es extremadamente importante la elección correcta del instrumento de medición para tener éxito en una tarea que por lo expuesto demanda conocimiento y experiencia con la cual contamos para este tipo de eventos Los electrodos de tensión y corriente los hincamos a distancia suficientemente grande del sistema como para que este parezca ser un sistema puntual. La distancia requerida hacia la sonda de corriente tiene que ser por lo menos +5 veces mayor que la distancia más larga entre los electrodos de tierra.

La ventaja de este método es que asegura resultados exactos y fiables, mientras la desventaja aparece en que exige distancias proporcionalmente grandes para la medida de la instalación de los electrodos, lo que a veces causa problemas.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS.

•Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.

• Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.

• Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.

• A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.

• Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.

• La mayoría de telurómetro tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).

• Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.

• Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA.

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

FECHA DE MEDICIÓN:	jueves, 22 de enero de 2026	HORA:	9:30 a. m.
NOMBRE DEL SITIO :	IU DE BARRANQUILLA	DIRECCIÓN:	Cra. 45 #48-31, Barranquilla,
ESTADO DE TERRENO:	SECO	TIPO DE TERRENO:	Tierra
METODO DE MEDICIÓN:	WENNER	ULTIMO DIA DE LLUVIA	NA
% DE ERROR ACEPTADO:	5%		

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO		
Marca: AMC	Frecuencia:entre 41 Hz y 512 Hz	Precisión :99.8 %

MEDICIONES

SENTIDO DE MEDICIÓN	DISTANCIA ELECTRODO DE CORRIENTE (m)	DISTANCIA ELECTRODO DE POTENCIAL (m)	valor	ERROR (%)
NORTE/SUR	60,00	37,0	0,80	2,63%
	60,00	34,0	0,74	
	60,00	31,0	0,74	
	VALOR PROMEDIO		0,76	

EVALUACIÓN NORMALIZADA

ITEM	CRITERIOS	RESULTADOS	NORMA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Valor oficial de resistencia en (ohm).	0,76	IEC 61024-1	X	
2	Calidad de los electrodos	COBRE	NTC 2206-3	-	-
3	Separación entre electrodos	5M	NTC 250-84	-	-
4	Calidad de las conexiones	EXOTERMICA	NTC 250-112	X	
5	Calibre de conductores de la malla	2 AWG	IEEE80-9,3	-	-
6	Calibre del conductor de puesta a tierra	2 AWG	NTC 250-94	-	-
7	Calidad de los cables	COBRE	NTC 250-91	X	
8	Interconexión SPT	SI	NTC 250-86	X	
9	Cajas de Inspección	NO	CS 500-1		X
10	Barrajes equipotenciales	SI	TIA 607-5,4		X
11	Técnica de mejoramiento	N/A	ET 489	-	-

Estado	0,76Ω
0Ω<E≤2Ω	Excelente
2Ω<S≤4Ω	Sobresaliente
4Ω<B≤6Ω	Bueno
6Ω<A≤8Ω	Aceptable
8Ω<T<10Ω	Tolerable
m≥10Ω	Malo

Excelente

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO PRUEBA DE RESISTENCIA MALLA A TIERRA.



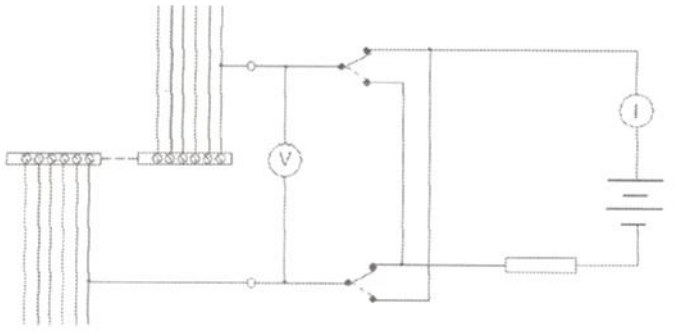
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDIDAS EQUIPOTENCIALIDAD

Los conductores de un SPT son parte importante de sistema de protección puesto que previenen la elevación de potenciales de falla peligrosos (peligrosos en el aspecto de duración de tiempo, así como el valor absoluto). Si los conductores del SPT han sido bien dimensionados el SPT funcionara de forma adecuada. Por lo anterior es importante medir la continuidad y resistencia de los conductores del SPT.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Según las normas vigentes, es posible efectuar las mediciones tanto en CA como en CC con una tensión entre 4 y 24 V. En base al principio de medición de resistencias con voltímetro y amperímetro la medida se realiza como en la Figura 2 o con nuestro telurómetro el cual está equipado para este tipo de medida.



Se inyecta corriente al circuito por medio de la batería y la resistencia interna del instrumento.

Mediante el amperímetro y el voltímetro se obtienen la corriente y caída de tensión en la resistencia externa (conductor). La resistencia se calcula mediante la ley de Ohm, según la fórmula: R = Ub/I.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MEDIDAS EQUIPOTENCIALIDAD

- Identificar puntos de medición como barrajes equipotenciales o registros de inspección. En caso de tener subestación eléctrica tomar la medida preferiblemente en ese punto.
- Ubicar y determinar el tamaño de la malla de puesta a tierra principal.
- Determinar la distancia a la que se va a realizar la medida multiplicando la distancia de la diagonal de la malla por 5.
- A la medida obtenida se instala el electrodo de corriente y a una distancia del 62% se instala el electrodo de potencial. Instalar los electrodos fuera del área de la malla buscando un área donde no haya puntos de tierra cercanos.
- Para la toma de medidas se debe usar un telurómetro y las conexiones varían dependiendo del equipo, en la mayoría de equipos se encuentra las instrucciones de conexión en la tapa o en la parte posterior.
- La mayoría de telurómetros tiene la siguiente convecino- cables de conexión a la malla a tierra verde y negro (realizar puente y conectar al punto de tierra donde se va a realizar la medición). Rojo (conexión a electrodo de potencial a la distancia de 62%). Azul (conexión a electrodo de corriente a la distancia calculada de 5 veces la diagonal de la malla).
- Se recolectan los datos de la medición al 62% luego se desplaza el electrodo de tensión 72% y al 52% y se toman los datos de las 3 medidas.
- Se realiza un promedio de los datos y se calcula el error si este no supera el 5% la medida es fiable. Si excede el 5% se debe repetir el procedimiento de la medición en otro sentido o aumentando la distancia de medición.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO PRUEBA DE EQUIPONTENCIALIDAD

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 3006631855
r.rodriguez@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

FECHA DE MEDICIÓN:	jueves, 22 de enero de 2026	HORA:	3:40 a. m.
NOMBRE DEL SITIO :	IU DE BARRANQUILLA	DIRECCIÓN:	Cra. 45 #48-31, Barranquilla,
METODO DE MEDICIÓN:	EQUIPONTECIALIDAD	% DE ERROR :	3%

CARACTERÍSTICAS DEL TELURÓMETRO

Marca:AEMC	Frecuencia:178	Precisión :99.8 %

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
1	TABLERO DE MEDIDORERES	COBRE		0,01	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
2	PUERTA DE SUBESTACION	COBRE		999,00	NO

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
3	CELDA DEL SECCIONADOR	COBRE		0,21	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
4	TABLERO 24 CIRCUITOS	COBRE		0,02	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
5	TABLERO DATACENTER	COBRE		0,30	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
6	PLANTA ELECTRICA	COBRE		0,09	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
7	CUBA DE TRANSFORMADOR	COBRE		0,01	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
8	TUBERIA EMT TABLERO DATACENTER	COBRE		0,02	SI

PUNTO DE REFERENCIA MEDICION		UBICACIÓN		REGISTRO INSPECCION	
SPT TABLERO TRANSFERENCIA		SUBESTACION ELECTRICA			
ITEM	ELEMENTO	CONDUCTOR		VALOR MEDIDO	CUMPLE
		MATERIAL	CALIBRE		
9	BANDEJA ELECTRICA	COBRE		0,21	SI

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO FOTOGRAFICO DE MEDIDA DE EQUIPOTENCIALIDAD





INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

EQUIPO UTILIZADO



Equipo multifuncional para realizar mediciones tanto de resistividad (Ω/m) como de resistencia de puestas a tierra por diferentes métodos. Pruebas de aislamiento hasta 1kV y continuidad (equipotencialidad) según norma IEC 615557-4.

Con las dos pinzas opcionales es posible medir sin la necesidad de hincar electrodos y también medir corriente de fuga o de carga.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- Comprobador de tierra que ofrece mediciones selectivas de tierra, resistividad del suelo, acoplamiento de tierra y continuidad.
- Ergonómico, completo y preciso, el CA 6471 ofrece acceso directo a todas las mediciones desde el panel frontal mediante un interruptor giratorio.
- Compacto, gracias a su diseño para uso in situ, el CA 6471 es robusto y hermético.
- Para simplificar la conexión, los 4 terminales para conectar las picas están codificados por colores para facilitar su identificación.
- Una salida de comunicación USB permite exportar los datos a un PC y procesarlos con el software Ground Tester Transfer.

Especificaciones:

- El CA 6471 garantiza la fiabilidad de las mediciones realizadas por:
- métodos tradicionales basados en apuestas
- autodiagnóstico al iniciar cada medición, de manera que se indiquen los fallos que puedan afectar a las mediciones (malas conexiones o presencia de señales perturbadoras)
- Amplios rangos de medición: 0,001 Ω a 100 kΩ
- ajuste de la frecuencia de medición entre 41 Hz y 512 Hz (mediciones 3P y 4P)
- El CA 6471 está equipado con funciones avanzadas de cálculo experto:
- Para las mediciones de acoplamiento a tierra, simplemente realice las 3 mediciones sucesivas requeridas y el comprobador calculará automáticamente el coeficiente de acoplamiento.
- Para mediciones de resistividad del suelo, simplemente programe las distancias utilizadas para la medición y el instrumento calcula automáticamente r utilizando los métodos Wenner o Schlumberger.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO

El conjunto de instalaciones y equipos eléctricos respeta unas características de aislamiento para permitir su funcionamiento con toda seguridad. Ya sea a nivel de los cables de conexión, de los dispositivos de seccionamiento y de protección o a nivel de los motores y generadores, el aislamiento de los conductores eléctricos se lleva a cabo mediante materiales que presentan una fuerte resistencia eléctrica para limitar al máximo la circulación de corrientes fuera de los conductores.

La calidad de estos aislamientos se ve alterada al cabo de los años por las exigencias a las que se someten los equipos. Esta alteración provoca una reducción de la resistividad eléctrica de los aislantes que a su vez da lugar a un aumento de las corrientes de fuga que pueden provocar incidentes cuya gravedad puede tener consecuencias serias tanto para la seguridad de personas y bienes como en los costes por paradas de producción en la industria.

Aparte de las mediciones tomadas durante la puesta en funcionamiento de elementos nuevos o renovados, el control periódico del aislamiento de las instalaciones y equipos eléctricos permite evitar dichos accidentes mediante el mantenimiento preventivo. Éste permite detectar el envejecimiento y la degradación prematura de las características de aislamiento antes de que alcancen un nivel suficiente para provocar los incidentes mencionados anteriormente.

Llegados a este punto, conviene diferenciar entre dos tipos de medición que se confunden a menudo: la prueba dieléctrica y la medición de la resistencia del aislamiento.

La prueba de rigidez dieléctrica, también conocida comúnmente como «prueba de perforación» mide la capacidad de un aislante de aguantar una sobretensión de duración media sin que se produzca una descarga disruptiva. En una situación real, esta sobretensión puede deberse a un rayo o a la inducción generada por un defecto en una línea de transporte de energía.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

El objetivo principal de esta prueba es garantizar que se respeten las normas de construcción relativas a las líneas de fuga y a las distancias de aislamiento. La prueba se suele realizar aplicando tensión alterna, pero se puede realizar igualmente con tensión continua. El instrumento necesario para este tipo de medición es un dielectrómetro. El resultado obtenido es un valor de tensión normalmente expresado en kilovoltios (kV). La prueba de rigidez dieléctrica tiene un carácter más o menos destructivo en caso de defecto, según los niveles de las pruebas y la energía disponible en el aparato. Por esta razón se limita a los ensayos de tipo en equipos nuevos o renovados.

Por su parte, la medición de la resistencia del aislamiento no es destructiva en las condiciones de prueba normales. Se lleva a cabo aplicando una tensión continua de magnitud inferior a la de la prueba dieléctrica y da un resultado expresado en kW, MW, GW incluso TW. Esta resistencia expresa la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores. Su naturaleza no destructiva (puesto que la energía es limitada) hace que esta prueba sea especialmente interesante para el seguimiento del envejecimiento de los aislantes durante el período de explotación de un equipo o de una instalación eléctrica.

Esta medición se lleva a cabo mediante un comprobador de aislamiento llamado también megaóhmetro.

PRINCIPIO DE LA MEDICIÓN DEL AISLAMIENTO Y FACTORES DE INFLUENCIA

La medición de la resistencia se basa en la ley de Ohm. Al aplicar una tensión continua con un valor conocido e inferior al de la prueba dieléctrica y a continuación medir la corriente en circulación, es posible determinar fácilmente el valor de la resistencia. Por principio, la resistencia del aislamiento presenta un valor muy elevado, pero no infinito, por lo tanto, mediante la medición de la débil corriente en circulación el megaóhmetro indica el valor de la resistencia del aislamiento con un resultado en kW, MW, GW, incluso en TW en algunos modelos. Esta resistencia muestra la calidad del aislamiento entre dos elementos conductores y proporciona una buena indicación sobre los riesgos de circulación de corrientes de fuga.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

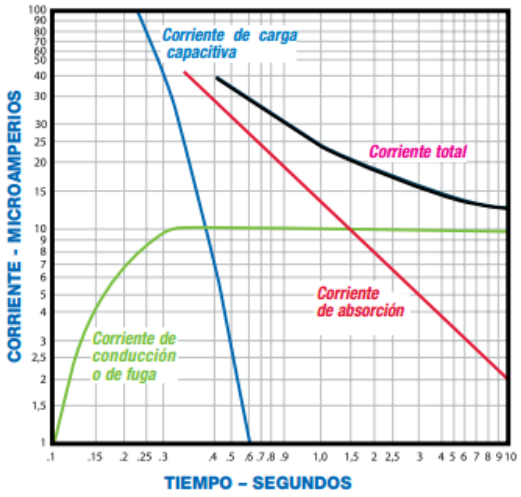
Existe un cierto número de factores que afectan el valor de la resistencia del aislamiento, así pues, el valor de la corriente que circula cuando se aplica una tensión constante al circuito durante la prueba puede variar. Estos factores, por ejemplo, la temperatura o la humedad, pueden modificar considerablemente la medición. Analicemos primero partiendo de la hipótesis de que estos factores no influyan la medición, la naturaleza de las corrientes que circulan durante una medición del aislamiento.

La corriente total que circula en el cuerpo del aislante es la suma de tres componentes:

- La corriente de carga capacitiva, correspondiente a la carga de la capacidad del aislamiento probado. Esta corriente es transitoria, relativamente elevada al principio, y disminuye exponencialmente hacia un valor cercano a cero una vez el circuito probado está cargado eléctricamente (de forma similar a la carga de una capacidad). Al cabo de unos segundos o de unas decenas de segundos, esta corriente resulta inapreciable comparada con la corriente que se mide.
- La corriente de absorción, corresponde a la aportación de energía necesaria para que las moléculas del aislante se reorienten bajo el efecto del campo eléctrico aplicado. Esta corriente decrece mucho más lentamente que la corriente de carga capacitiva y requiere más minutos para alcanzar un valor próximo a cero.
- Corriente de fuga o corriente de conducción. Esta corriente indica la calidad del aislamiento, es estable en el tiempo.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

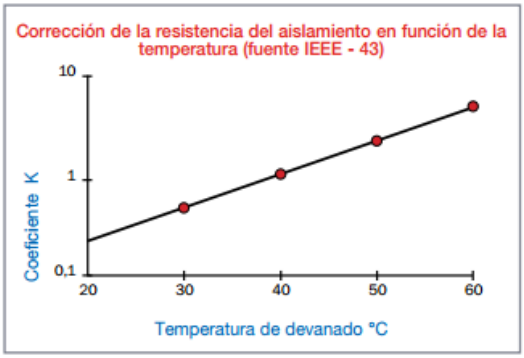
El gráfico siguiente ilustra la naturaleza de estas tres corrientes en función del tiempo (cabe señalar que la escala de tiempo es orientativa y puede variar según el aislamiento que se está probando).



INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

La temperatura hace variar el valor de la resistencia de aislamiento según una ley casi exponencial. Dentro de un programa de mantenimiento preventivo, es conveniente realizar medidas en condiciones de temperatura similares o, en el caso de que no resultara posible, corregirlas para acercarlas a unas condiciones de temperatura de referencia. Como ejemplo y aproximación rápida, un incremento de 10 °C se traduce por una disminución a la mitad de la resistencia de aislamiento y a la inversa, una disminución de 10 °C de la temperatura duplica el valor de la resistencia de aislamiento. La tasa de humedad influye sobre el aislamiento en función del nivel de contaminación de las superficies aislantes. Siempre hay que procurar no realizar una medida de resistencia de aislamiento si la temperatura es inferior a la del punto de rocío.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



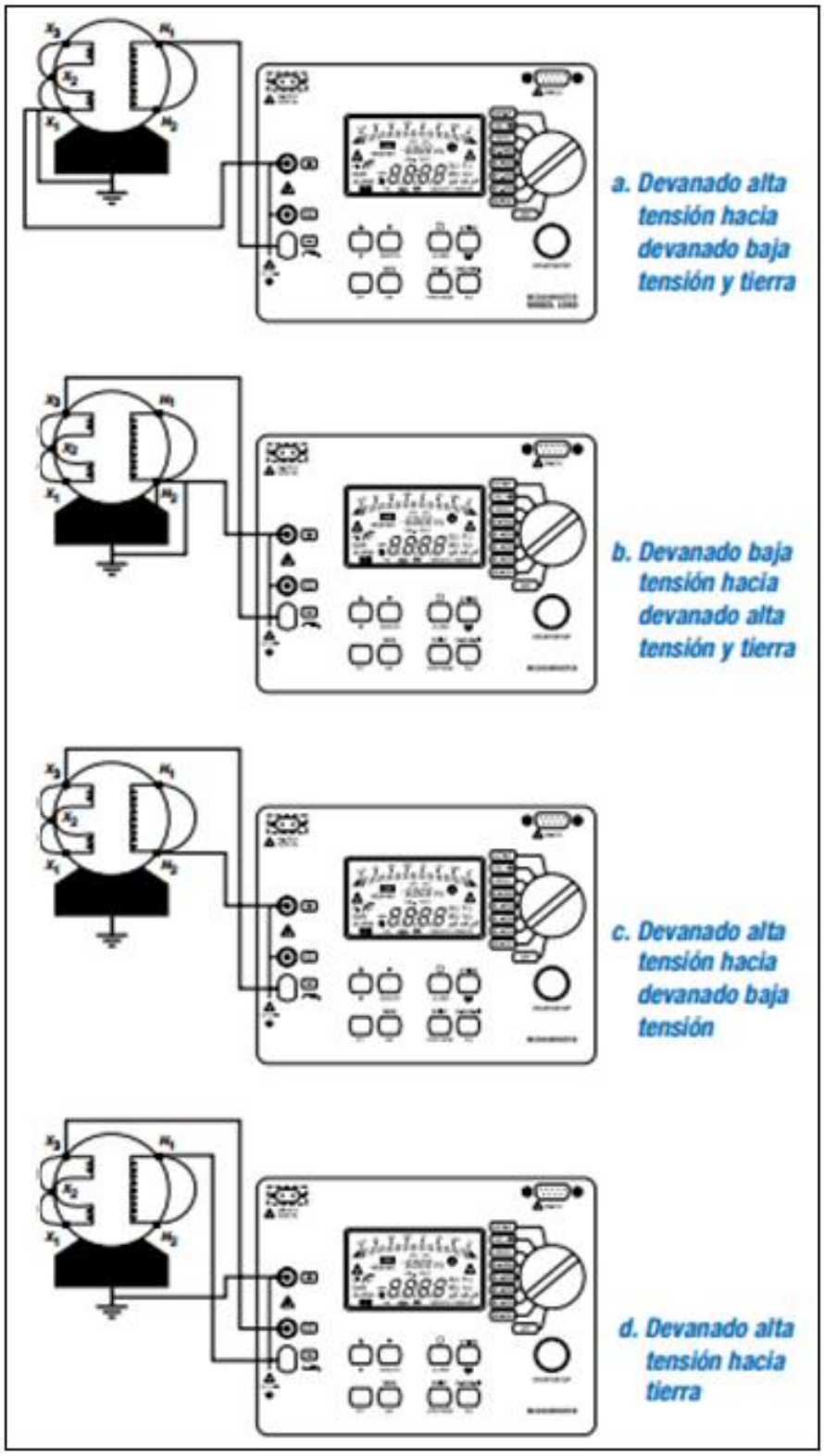
MÉTODOS DE MEDIDA E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS MEDIDA PUNTUAL O A CORTO PLAZO

Este método es el más sencillo, consiste en aplicar la tensión del ensayo durante un corto plazo de tiempo (30 ó 60 segundos) y en tomar nota del valor de la resistencia de aislamiento obtenido en este instante. Tal y como se ha mencionado anteriormente, esta medida directa de la resistencia de aislamiento se ve altamente perturbada por la temperatura y la humedad; por lo tanto, es conveniente normalizar la medida a una temperatura estándar y leer el nivel de humedad para poder cotejar el resultado obtenido con las anteriores medidas. Con este método, se puede analizar la tendencia a lo largo del tiempo, lo cual es más representativo de la evolución de las características de aislamiento de la instalación o del equipo que se está probando. El valor obtenido también se puede comparar con los umbrales mínimos a cumplir indicados en las normas relativas a las instalaciones o a los materiales eléctricos.

La interpretación de la evolución de las medidas periódicas permite, si las condiciones de medida se mantienen idénticas (misma tensión de ensayo, mismo tiempo de medición…), establecer un diagnóstico correcto acerca del aislamiento de la instalación o del material. Además del valor absoluto, conviene analizar sobre todo la variación en función del tiempo. Así, una lectura que muestra un valor relativamente bajo de aislamiento, pero muy estable en el tiempo, es en principio menos alarmante que una gran disminución en el tiempo de una lectura de aislamiento (incluso si ésta se sitúa por encima de los mínimos recomendados). En general, cualquier variación brusca en descenso de la resistencia de aislamiento es un indicador de un problema a indagar.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Medición de aislamiento sobre un transformador



a. Devanado alta tensión hacia devanado baja tensión y tierra

b. Devanado baja tensión hacia devanado alta tensión y tierra

c. Devanado alta tensión hacia devanado baja tensión

d. Devanado alta tensión hacia tierra

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

RESULTADOS MEDIDA TR 225kVA

INGENIA CONSULTORÍA & SERVICIOS SAS- NIT 900.528.906-1

Carrera 63 No 56-44 Casa 1
Tel (57) 311 6851185
amoya@ingeniacs.co
Barranquilla Colombia

martes, 3 de febrero de 2026

Operario	TEC. Ivan Rodriguez	Lugar de la prueba:	IUB SEDE PLAZA DE LA PAZ

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO

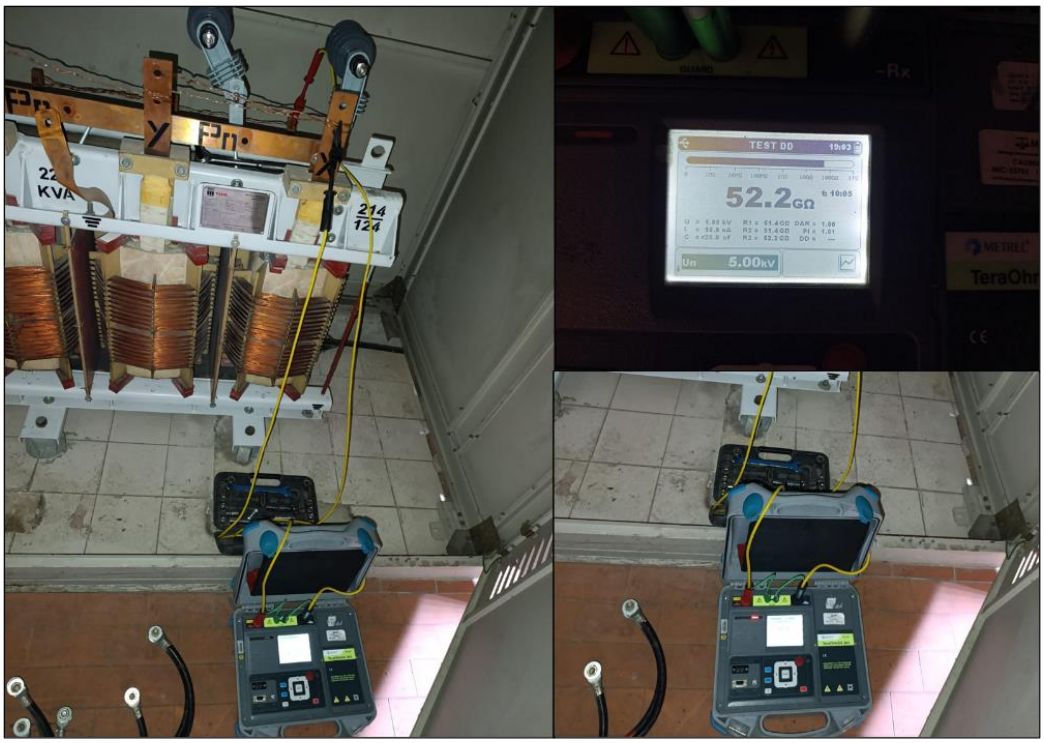
Tipo:	10kV insulation tester	N° Serie:	EM 008
Modelo:	MIT 1025	Faabricante:	Megger

Num	Resultado	
1	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / ALTA-BAJA 25.01.2026 10:30:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 52,2GΩ U: 5,05kV I : 98,8 nA PI: 1,00kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA
2	OBJETO1 / DUT1 / LINE 1 / BAJA-ALTA 25.01.2026 10:45:00	
	RESISTENCIA AISLAMIENTO R: 34,1GΩ U: 5,05kV I : 148 nA PI: 1,00kV Un: 5.00kV Timer1: 10:00 Lim: 0,5MΩ AVG: 10	PASA

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

REGISTRO FOTOGRAFICO DE VALORES MEDIDOS





INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INFORME TERMOGRAFICO TRANSFORMADOR Y DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA (IUB)

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INTRODUCCIÓN

La tecnología termográfica se ha convertido en una de las herramientas de diagnóstico más valiosas para el mantenimiento predictivo; al detectar anomalías que suelen ser invisibles a simple vista, la termografía permite realizar correcciones antes de que se produzcan costosos fallos en el sistema.

Las cámaras termográficas son una herramienta única que sirve para determinar cuándo y dónde se necesita mantenimiento, puesto que las instalaciones eléctricas y mecánicas suelen calentarse antes de fallar. Al descubrir estos puntos calientes con una cámara termográfica, se puede llevar a cabo una medida preventiva. De este modo, es posible evitar costosas averías o, aún peor, incendios.

Es un método fiable a distancia capaz de analizar y visualizar la distribución de temperatura de superficies completas de equipamiento eléctrico y maquinaria con rapidez y precisión, funciona como método de inspecciones para mantenimiento predictivo no invasivas, para la supervisión y el diagnóstico del estado de componentes e instalaciones eléctricas y mecánicas. Se puede identificar problemas en una fase temprana, de forma que se pueden documentar y corregir antes de que se agraven y resulten más costosos de reparar.

Una termografía con datos de temperatura precisos proporciona al responsable de mantenimiento información importante acerca del estado del equipamiento inspeccionado. Estas inspecciones se pueden realizar mientras el proceso de producción se encuentra en pleno funcionamiento y, en muchos casos, el uso de una cámara termográfica puede incluso ayudar a optimizar el propio proceso de producción.

Guía de termografía para mantenimiento predictivo-FLIR

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TERMOGRAFÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

Los estudios termográficos son utilizados para detectar puntos de concentración excesiva de energía por eso en los sistemas eléctricos resultan bastante útiles pues los fallos en los equipos eléctricos se reflejan en pérdidas de calor que siendo identificadas permite tomar medidas correctivas para incrementar el tiempo de producción maximizando la disponibilidad de equipos, confirmando la confiabilidad de los nuevos equipos y señalando los puntos de fallas. El infrarrojo (IR) incrementa la seguridad al detectar diseños o materiales defectuosos, y también mediante el monitoreo de procesos de alto riesgo.

Resulta de gran utilidad para el mantenimiento y detección de fallas en Instalaciones Eléctricas bajo carga, tableros, motores, aislamientos de tuberías y equipos (frío calor), chequeo de funcionamiento de trampas de vapor, etc.

En instalaciones de baja tensión Las cámaras termográficas se utilizan para inspecciones de componentes y sistemas eléctricos de todos los tamaños y formas y su empleo no se limita únicamente a aplicaciones de alta tensión. Con ellas podrá examinar regularmente cuadros eléctricos y centros de control de motores. Si no lo hace, el calor podría acumularse hasta el punto de fundir conexiones y provocar averías e incluso incendios. Además de conexiones sueltas, los sistemas eléctricos sufren desequilibrios de carga, corrosión y aumentos de impedancia de corriente. Las inspecciones térmicas permiten localizar rápidamente puntos calientes, determinar la gravedad del problema y calcular el tiempo en el que se debe reparar el equipo.

Ejemplos de fallos en equipamiento de baja tensión que se pueden detectar con termografía:

- Conexiones de alta resistencia
- Conexiones corroídas
- Daños internos en los fusibles
- Fallos internos en los disyuntores
- Malas conexiones y daños internos

Estos y otros problemas se pueden detectar en una fase temprana mediante una cámara termográfica. De este modo, se evitarán costosos daños y situaciones peligrosas.

Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Información tecnológica, 28(4), 111-124 Gasca, Maira C, Camargo

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CÁMARA TERMOGRÁFICA

Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Información tecnológica, 28(4), 111-124.

FLIR E4, E5, E6, E8 with MSX® Enhancement



FLIR E4, E5, E6, E8 with MSX® Enhancement
- Display: 3" color LCD
- On-board 640 x 480 Digital Camera
- Easy-to-use, weighs only 1.2lbs
- 2% accuracy
- File format: Radiometric jpg
- Swappable Li-ion Battery with 4 hour life
- Spot Measurement mode
- Simultaneous storage of IR/Visual/MSX images
- Picture in Picture image (E6 and E8)
- Area Box Measurement mode (E5, E6 and E8)

Each includes power supply/charger with four plugs, rechargeable battery, FLIR Tools software, USB cable, and hard transport case. E8 also includes extra battery and external battery charger.

FLIR E4
- 4,800 pixels (80 x 60)

FLIR E5
- 10,800 pixels (120 x 90)

FLIR E6
- 19,200 pixels (160 x 120)

FLIR E8
- 76,800 pixels (320 x 240)

Imaging Specifications

FEATURES	FLIR E4	FLIR E5	FLIR E6	FLIR E8
IR Pixel Resolution	4,800 (80 x 60)	10,800 (120 x 90)	19,200 (160 x 120)	76,800 (320 x 240)
Thermal Sensitivity	<0.15°C	<0.10°C	<0.06°C	<0.06°C
Temperature Range	-4 to 482°F (-20 to 250°C)			
Measurement modes	Centerspot	Centerspot, Area Box, Auto Hot/Cold detection	Centerspot, Area Box, Auto Hot/Cold detection	Centerspot, Area Box, Auto Hot/Cold detection
Frame Rate	9Hz			
Field of View	45° x 34°			
Focus	Focus free			
Auto Hot/Cold Detection	No	Auto min/max markers within area	Auto min/max markers within area	Auto min/max markers within area

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

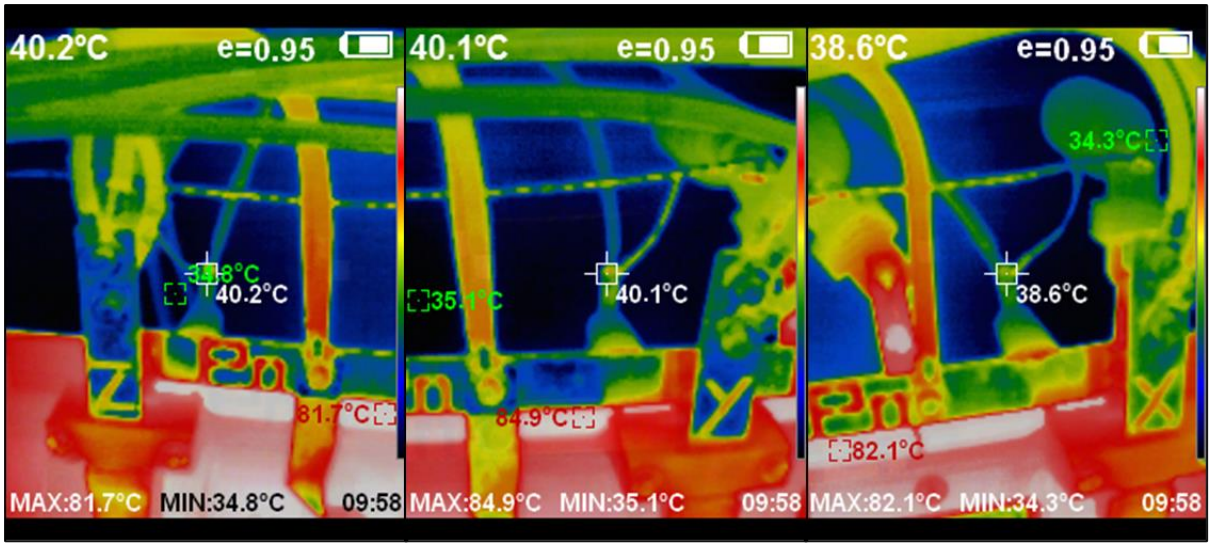
CONVENCIONES

ESTADO		RANGO	DESCRIPCIÓN
SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas
BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos
ACEPTABLE	M	50°C<M≤55°C	Los valores de temperatura registran valores medianamente altos sin implicar fallos o daños probablemente por una demanda de corriente alta
PERMISIBLE	G	55°C<G≤60°C	El valor registrado excede los niveles normales de operación con una alta probabilidad que sea causado por una falla
CRITICO	E	60°C<E	La temperatura compromete la integridad operativa de los dispositivos y representa un riesgo para el entrono

---

Todos los dispositivos que utilizan electricidad emiten calor residual como un subproducto de su operación. Los transformadores no son una excepción. El calor generado en el funcionamiento del transformador provoca un aumento de temperatura en las estructuras internas del transformador. En general, los transformadores más eficientes tienden a tener un aumento de temperatura más bajo, mientras que las unidades menos eficientes tienden a tener un mayor aumento de temperatura.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3*

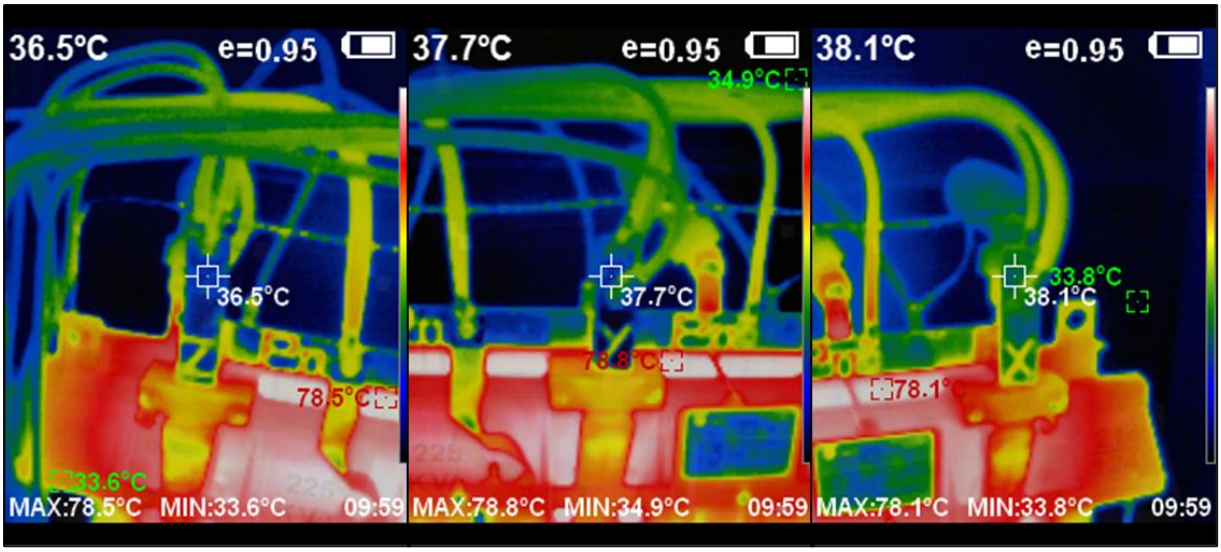
La temperatura más alta registrada fue de 40,2 °C, medida en los bornes de alta tensión del transformador de 225 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los rangos recomendados por norma y fabricante, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin evidencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	03/02/2026
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	40.2°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



L1 *L2* *L3*

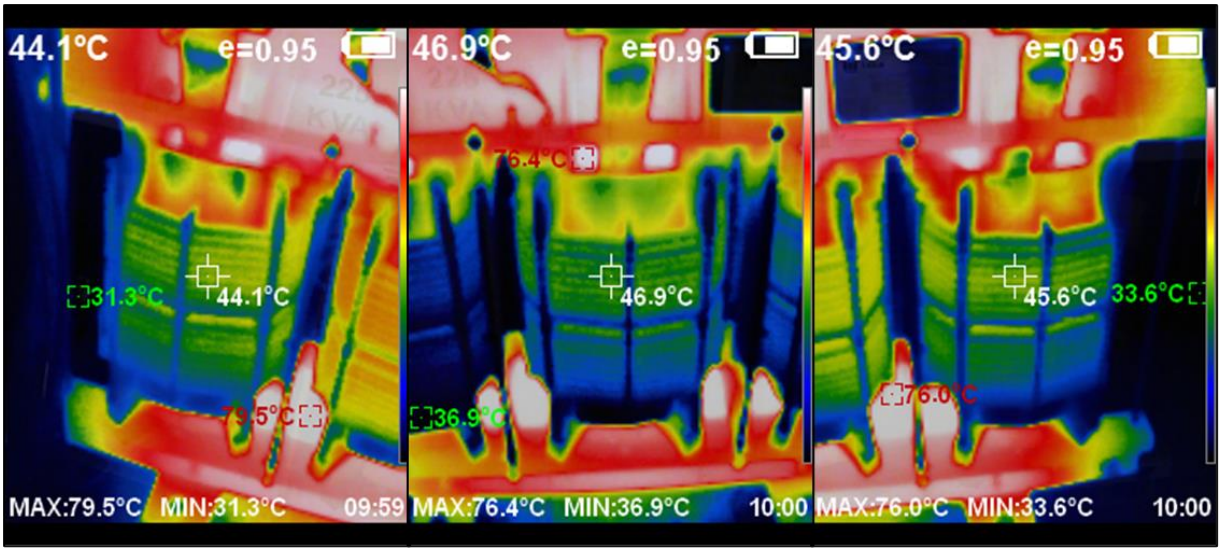
La temperatura más alta registrada fue de 38,1 °C, medida en los bornes de baja tensión y neutro del transformador de 225 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los parámetros recomendados, por lo cual se concluye que el equipo opera en condiciones normales y sin presencia de anomalías térmicas.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	03/02/2026
Gravedad	Sin Novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	38.1°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



B1 *B2* *B3*

La temperatura más alta registrada fue de 46,9 °C, medida en las bobinas del transformador de 225 kVA. Los valores obtenidos mediante la inspección termográfica se encuentran dentro de los rangos normales de operación establecidos por el fabricante, por lo cual se concluye que el equipo trabaja en condiciones adecuadas, sin evidencia de anomalías térmicas o sobrecalentamiento interno.

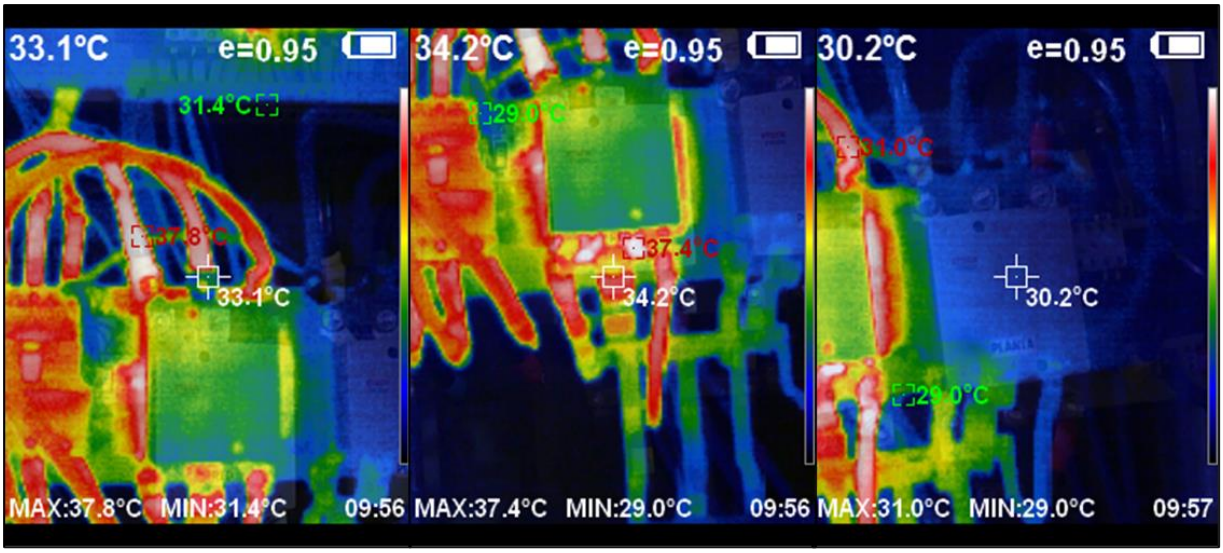
Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	03/02/2026
Gravedad	Bueno

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	46.9°C	0,95	30,0°C

BUENO	B	40°C<B≤50°C	Las variaciones de la temperatura se presentan por la operación normal de los dispositivos

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

TABLERO DE TRANSFERENCIA



RED ENTRADA *RED SALIDA* *PLANTA*

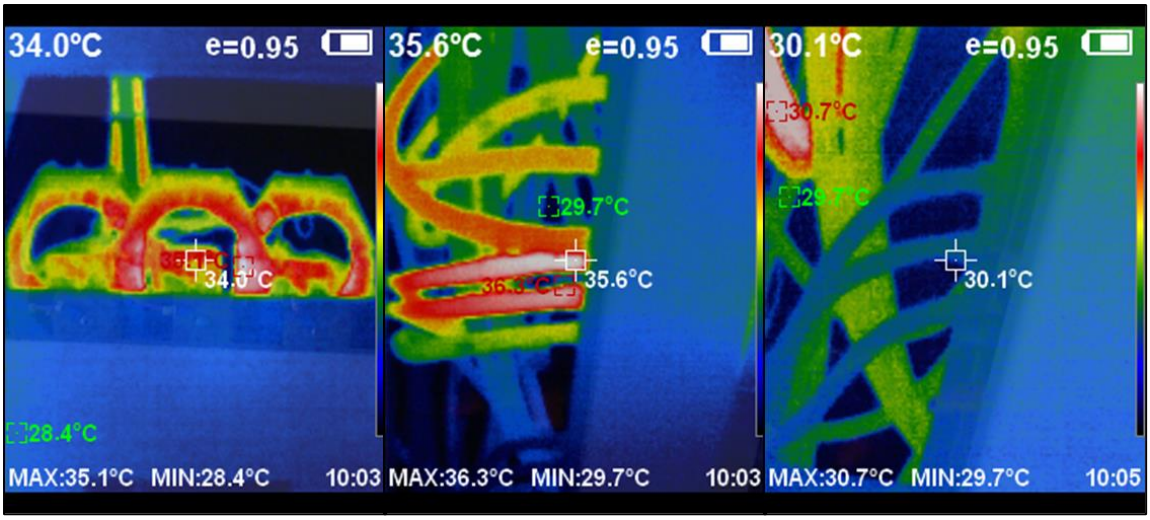
La mayor temperatura presente fue de 34.2°C, presenta una temperatura normal, no se evidencian puntos calientes.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	03/02/2026
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	34.2°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



TOTALIZADOR PRIN. 800A *TOTALIZADOR TAB.1 90A* *TOTALIZADOR CISCO 50A*

La temperatura más alta registrada fue de 35,6 °C, medida en el totalizador tablero 1 de 90A. El valor se encuentra dentro de los parámetros normales de operación, por lo cual se concluye que el equipo trabaja en condiciones adecuadas y sin evidencia de puntos calientes.

Temperatura de fondo	30,0°C
Emisividad	0,95
Número de serie de la cámara	13051918
Fabricante	FLIR Systems
Fecha de la imagen	03/02/2025
Gravedad	Sin novedad

Nombre	Temperatura	Emisividad	Segundo plano
Punto central	43.4°C	0,95	30,0°C

SIN NOVEDAD	NP	30°C<NP≤40°C	Las temperaturas no representan variaciones significativas

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CONCLUSIÓN

Se tomaron 15 capturas en la subestación, bajo la convención establecida en los puntos tomados 10 se encuentran en el rango entre los 30°C y los 40°C “SIN NOVEDAD” 5 en rango “BUENO” o en “ACEPTABLE” 0 “Permisibles y 0 en estado “CRÍTICO”

La gran mayoría de las fotos termográficas no presentan temperaturas altas, son temperaturas normales para las operaciones de los equipos eléctricos. Se registraron temperaturas elevadas asociadas a la operación del transformador. Los valores observados se encuentran por encima del rango típico de referencia, sin que ello implique una condición anómala, ya que no se identificaron puntos calientes localizados ni gradientes térmicos irregulares. El comportamiento térmico corresponde a la carga y condiciones operativas del equipo al momento de la inspección, sin indicios de falla incipiente.

Se recomienda mantener las áreas del transformador y sus alrededores completamente despejadas, garantizando una adecuada ventilación y disipación térmica, evitando la acumulación de obstáculos, polvo o elementos que puedan restringir el flujo de aire. Adicionalmente, se aconseja realizar estudios termográficos de forma frecuente y sistemática, especialmente bajo condiciones representativas de carga, con el fin de confirmar la estabilidad térmica del equipo y detectar oportunamente cualquier desviación respecto a su comportamiento normal de operación.

ESTADO		CANTIDAD	RANGO
SIN NOVEDAD	NP	10	30°C<NP≤40°C
BUENO	B	5	40°C<B≤50°C
ACEPTABLE	M	0	50°C<M≤55°C
PERMISIBLE	G	0	55°C<G≤60°C
CRITICO	E	0	60°C<E

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



APERTURA DE LINEAS MEDIA TENSION

+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



CAMBIO DE FUSIBLE MEDIA TENSION Y MARCACION

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

ANTES DE MANTENIMIENTO.



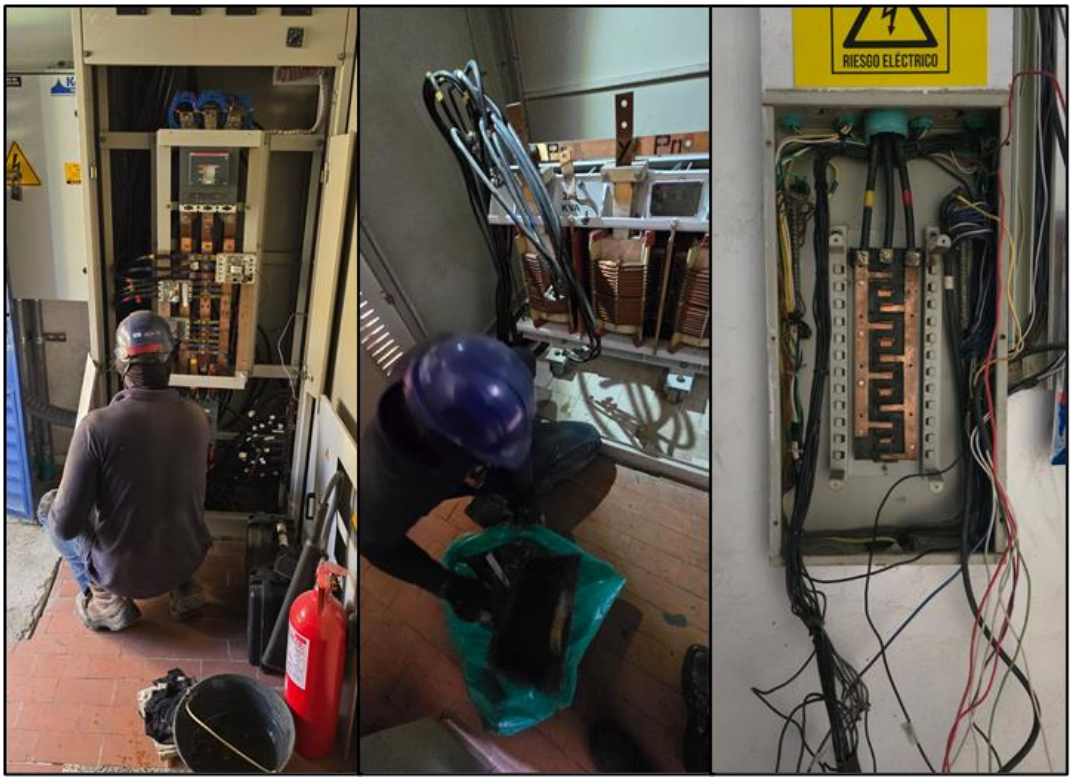


INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

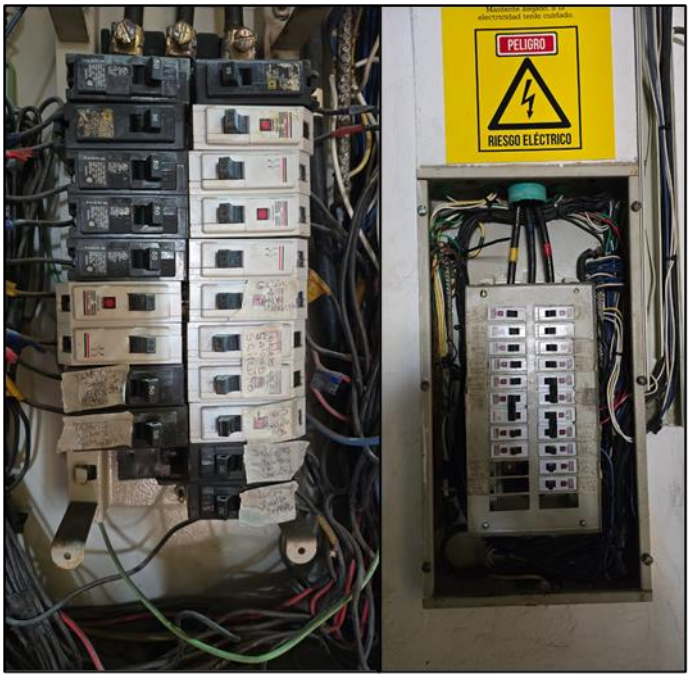
DURANTE EL MANTENIMIENTO.



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



LIMPIEZA Y ORGANIZACION DE TABLERO



BALANCE DE CARGAS Y CAMBIO DE PROTECCIONES

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

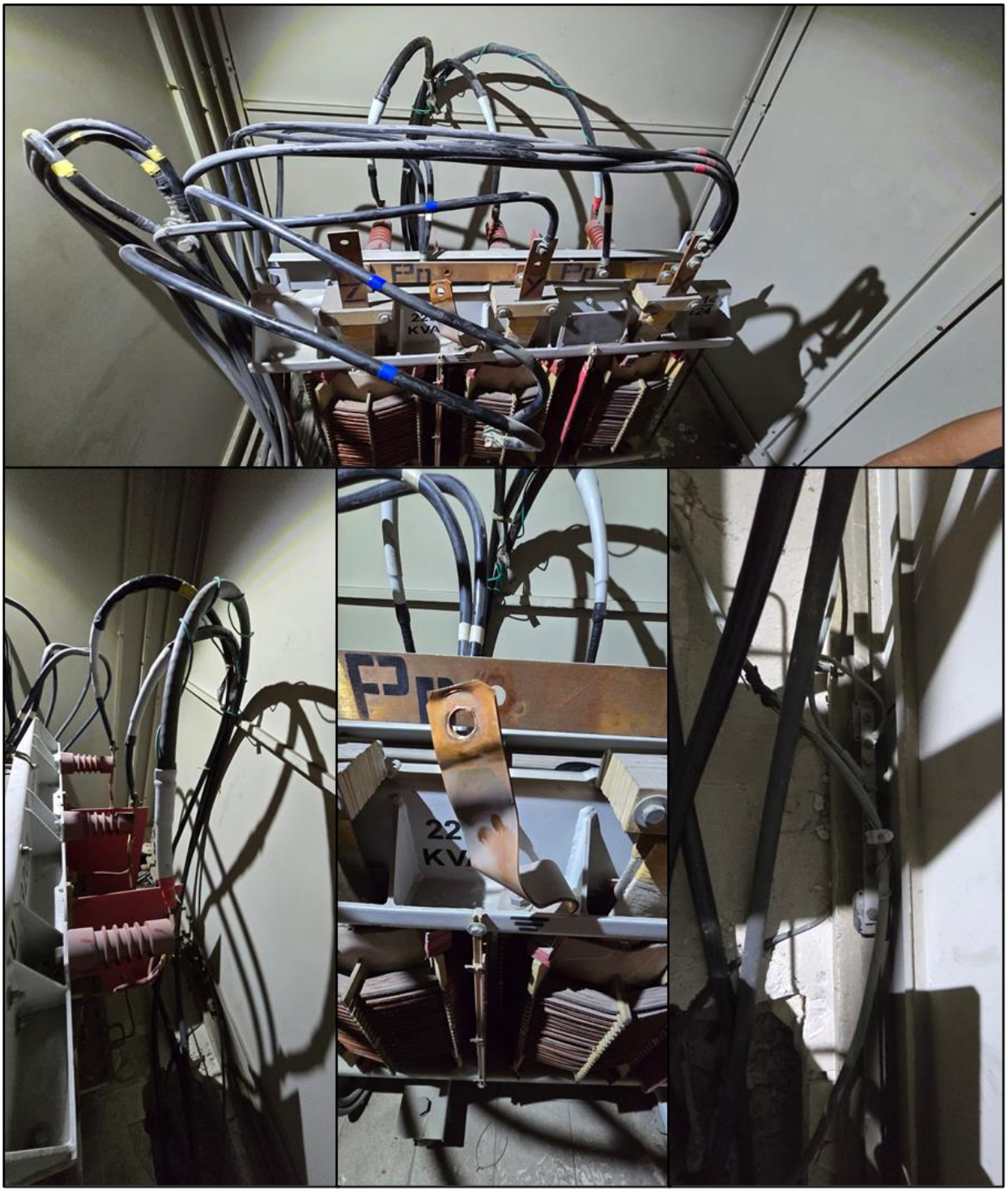
ANTES Y LIMPIEZA DE CELDA MEDIA TENSION





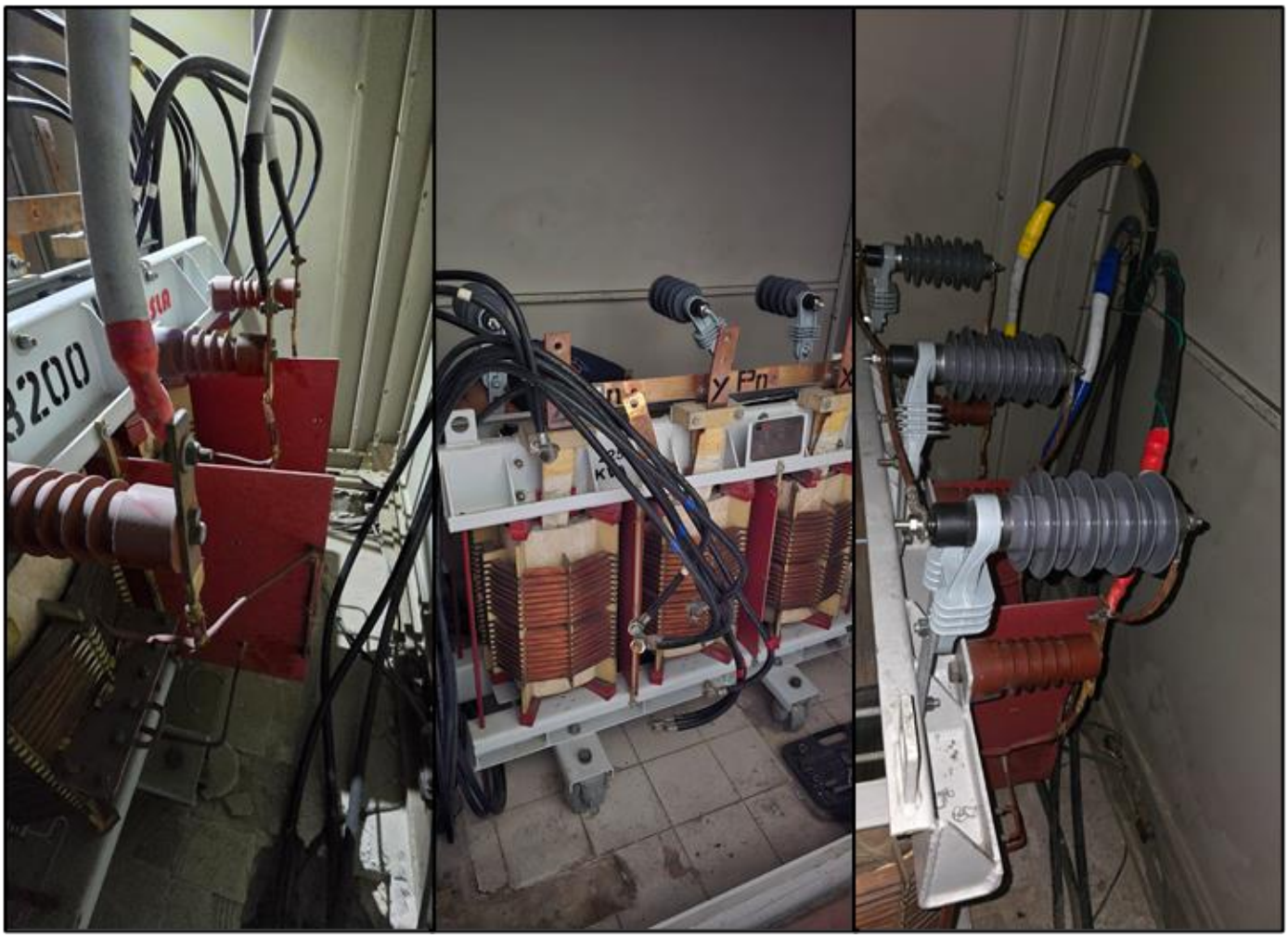
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

ANTES TRANSFORMADOR



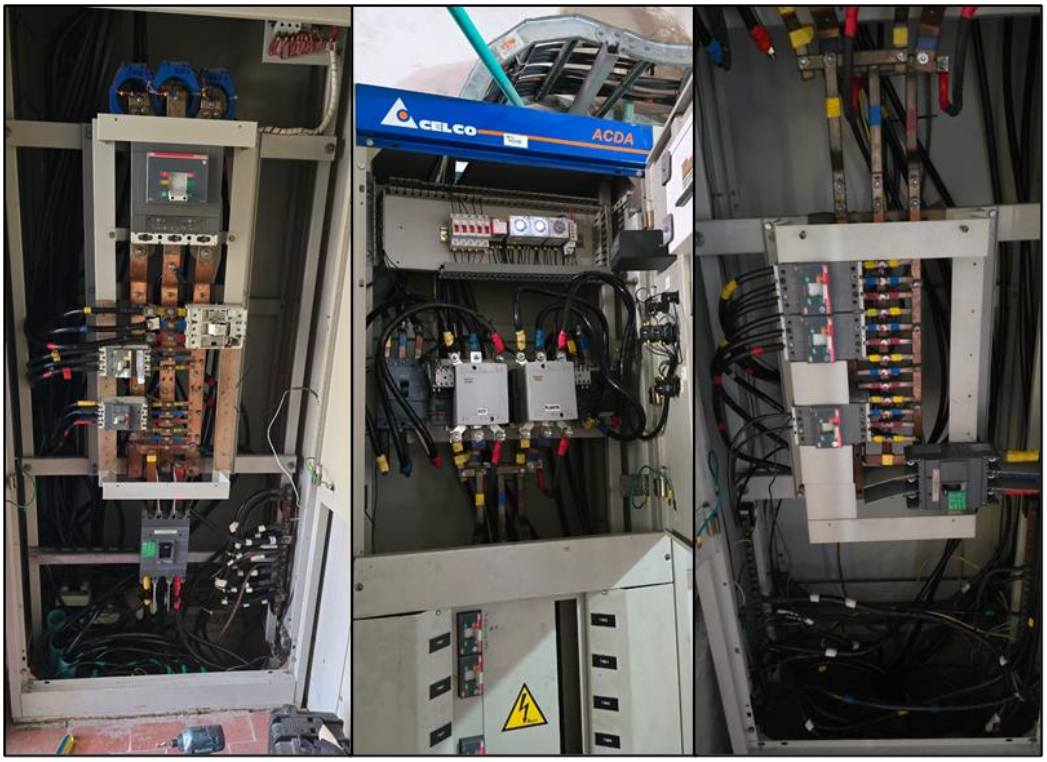
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

INSTALACION DE DPS EN TRANSFORMADOR



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

DESPUES DEL MANTENIMIENTO

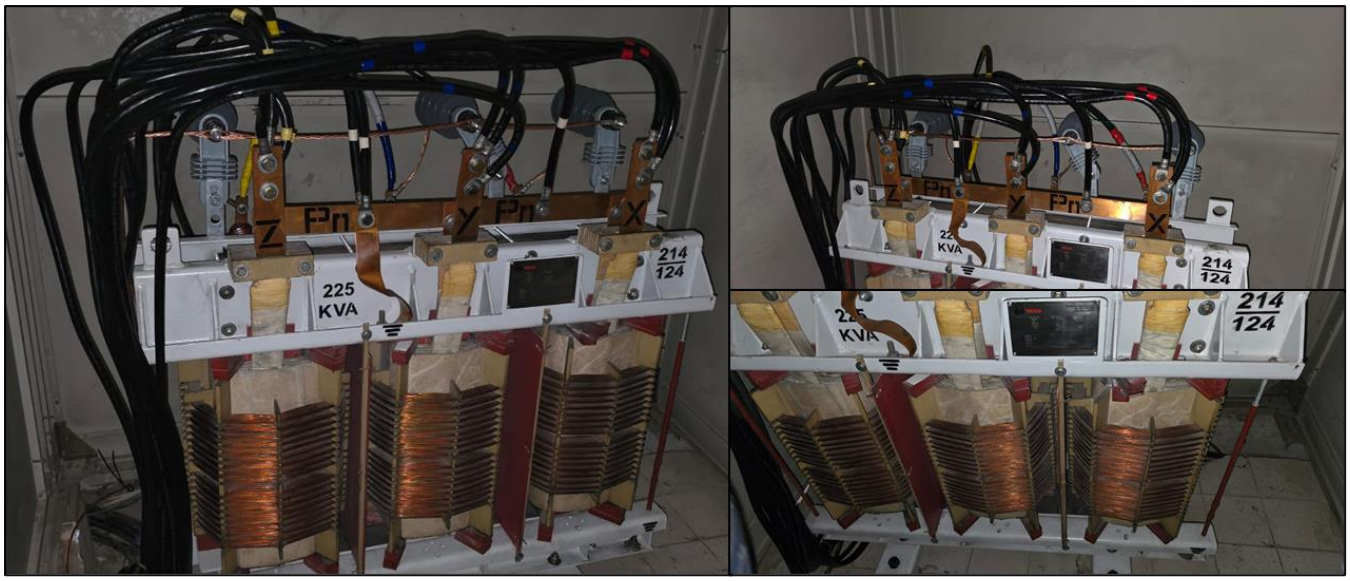


TABLEROS ELECTRICOS



CELDA DE MEDIA TENSION

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



TRANSFORMADOR 225Kva



MEDIDION DE VOLTAJE Y AMPERAJE EN FASES

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



+57 3116851185 amoya@ingeniacs.co Cr 62 # 56-44 Cs1 Barranquilla
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CAMBIO DE LUMINARIAS EN LAS INSTALACIONES DE IUB PLAZA DE LA PAZ



ANTES

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



DESPUES

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

CONCLUSIONES

- Las medidas de termografía se realizan a partir de la toma de imágenes a los dispositivos eléctricos de control y protección presente en la subestación y cuarto eléctrico.

  Se realizan las medidas en condiciones sin irradiación solar que puedan comprometer los resultados de la medición, se asumió la temperatura ambiente como 30°C según la temperatura promedio actual en bolívar disponible en las bases de datos del IDEAM.

  Se tomaron medias en los puntos que se esperan mayores temperaturas, uniones, terminales de conductor, y directamente sobre equipos, no se registraron variaciones de temperatura que indicaran fallos, solo se registraron diferencias propias de la operación de los dispositivos y flujo de corrientes, los puntos de mayor temperatura se registraron en los trasformadores como es de esperarse por la concentración de corriente en estos puntos sin que implicara parámetros fuera de lo normal.

- Después de realizar las mediciones de resistencia de puesta a tierra, pruebas de aislamiento eléctrico y el mantenimiento general de la subestación, se concluye que las instalaciones se encuentran en condiciones adecuadas de operación.

  Se llevó a cabo la revisión de la subestación eléctrica, incluyendo equipos de maniobra y sistema de cableado, sin evidenciarse fallas que comprometan su funcionamiento.

  La resistencia de la malla de puesta a tierra cumple con los valores establecidos por la normativa vigente (RETIE) para este tipo de instalación. Sin embargo, se recomienda la instalación de una caja de inspección, con el fin de facilitar futuras mediciones y labores de mantenimiento.

  Los niveles de aislamiento eléctrico de los transformadores se encuentran en buen estado, lo que garantiza un funcionamiento confiable. Se sugiere realizar limpieza anual de los devanados y repetir las mediciones de manera periódica, para asegurar que estos valores se mantengan dentro de condiciones óptimas a lo largo del tiempo.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

- Después de realizar satisfactoriamente el mantenimiento del transformador de 225 kVA, se procedió a la verificación de las conexiones eléctricas, asegurando que estuvieran correctamente terqueadas. Asimismo, se inspeccionó el estado de los conductores eléctricos para garantizar su integridad y correcto funcionamiento.
- Durante la ejecución del mantenimiento se realizó la instalación de los dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS), también conocidos como pararrayos, verificando su correcta fijación y conexión, quedando el sistema instalado de manera satisfactoria.
- Durante la ejecución del mantenimiento de la subestación eléctrica se evidenciaron problemas de tipo estructural en el recinto, específicamente filtraciones de agua en el área correspondiente a la celda de media tensión. Esta condición está generando afectación directa sobre las estructuras asociadas a la celda, lo que representa un riesgo para la integridad de los equipos y la seguridad de la instalación.

  La presencia de humedad en este tipo de equipos puede favorecer procesos de corrosión, degradación de materiales aislantes y aumentar la probabilidad de fallas eléctricas, incluyendo descargas o cortocircuitos.

  Se recomienda realizar de manera prioritaria la intervención de las condiciones estructurales que están permitiendo la filtración de agua, garantizando la estanqueidad del recinto, así como evaluar el estado de los componentes de la celda de media tensión que pudieron haber sido afectados, con el fin de prevenir fallas y asegurar una operación confiable del sistema.
- Se realizó el cambio de luminarias en las instalaciones de IUB Plaza de la Paz, garantizando su correcto funcionamiento y mejorando las condiciones de iluminación en las áreas intervenidas.

  Las luminarias retiradas fueron gestionadas conforme a los lineamientos de disposición final aplicables, asegurando su manejo adecuado como residuo eléctrico y electrónico, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



ENGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, viernes, 16 de enero de 2026

Señor(es):

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB

Acorde con las mediciones realizadas en el tablero de transferencia, totalizador de 250A en la subestación de la institución universitaria de barranquilla ubicado en Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Historico, Barranquilla, Atlántico, se genera el informe de calidad de la potencia eléctrica.

Cualquier duda e inquietud será atendida con el mayor de los gustos.

Atentamente,



Andres M. Moya
M. P. # AT205-52283
Director de proyectos
Ingenia C&S SAS

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

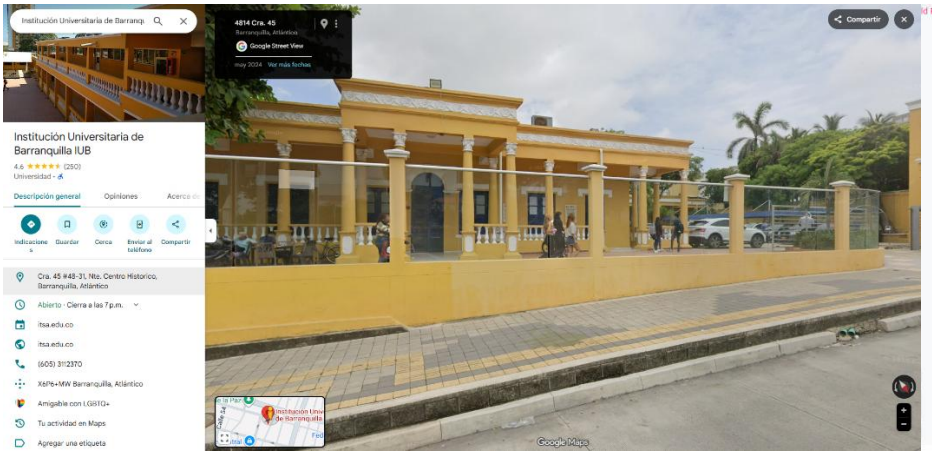
INGENIA
Energy, Protection, and Quality

Comisión de Regulación de Energía y Gas

CALIDAD DE LA POTENCIA ELÉCTRICA (CPE)

Conjunto de calificadores de fenómenos inherentes a la forma de onda de la tensión, que permiten juzgar el valor de las desviaciones de la tensión instantánea con respecto a su forma y frecuencia estándar, así como el efecto que dichas desviaciones pueden tener sobre los equipos eléctricos u otros sistemas.

LITERAL 2-CREG -017 CALIDAD DE LA POTENCIA --- OMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – MARZO DE 2005



Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Historico, Barranquilla, Atlántico

GENERAL

Ubicación del instrumento	TABLERO DE TRANSFERENCIA
Fecha de medición inicio:	De: miércoles, 07 de enero de 2026
Fecha de medición final:	Hasta: jueves, 08 de enero de 2026

INFORME

INGENIA CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya

Mayor información:

amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 301 540 87 85 / +57 311 685 11 85

SOLICITANTE

Empresa	Haga clic aquí para escribir texto.
Responsable	Haga clic aquí para escribir texto.
	Tel: Haga clic aquí para escribir número.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TABLA DE CONTENIDO

EQUIPO UTILIZADO **4**

PROCESO DE MEDICIÓN **5**

MENSURANDO Y CONVENCIONES **6**

REGISTRO DE EQUIPO **7**

RESULTADOS **8**

Frecuencia **8**

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO 9

VOLTAJE LINEA-LINEA 10

CORRIENTE 11

POTENCIA 12

FACTOR DE POTENCIA 14

ENERGIA ACTIVA 15

ARMÓNICOS en TENSIÓN thdv 16

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE 17

Conclusiones 19

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

EQUIPO UTILIZADO

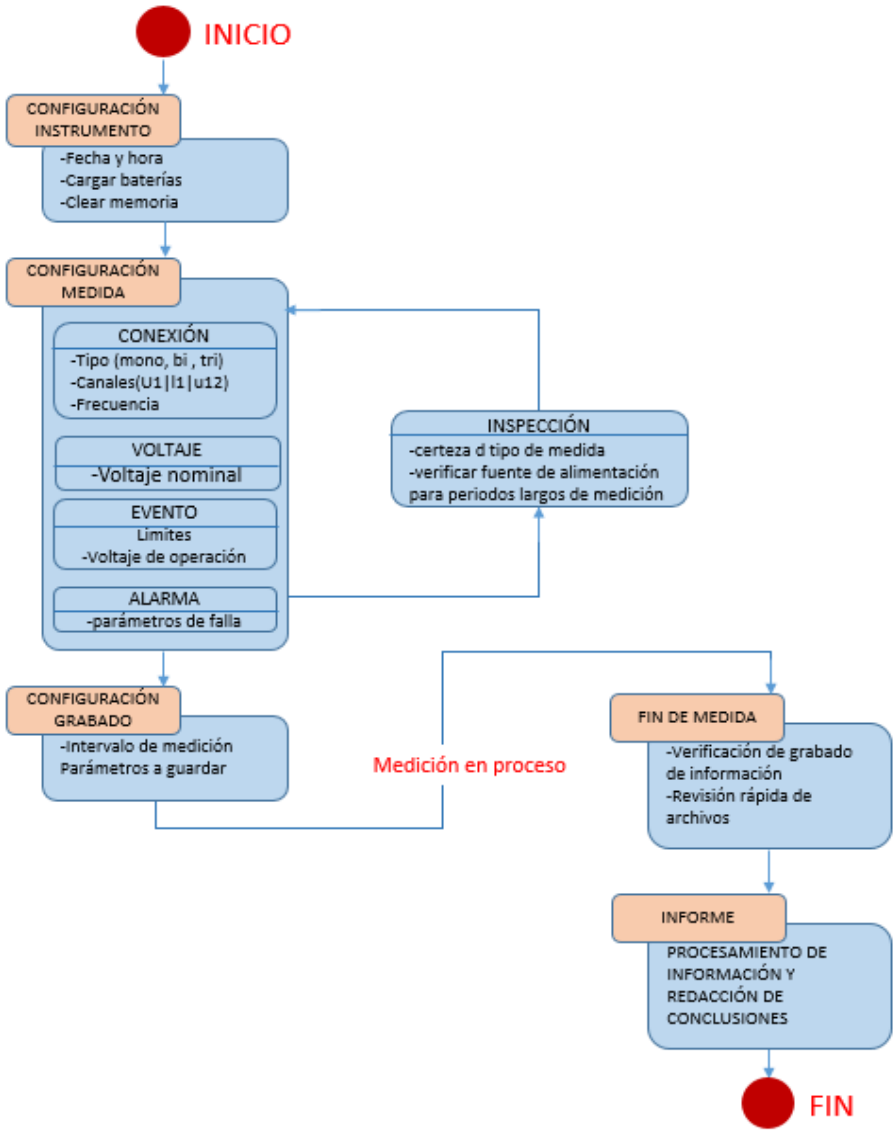
Analizadores de la calidad de la energía
MI 2892 Power Master

FUNCIÓN		
Entradas de tensión	**AC+DC**	
Número de entradas	5	
Rango de tensión nominal (L – N)	Fase (L-N): 50 ... 1000 Vrms / Línea (L-L): 50 ... 1730 Vrms	
Rango de medición	10% ... 150% de tensión nominal	
Precisión	IEC 61000-4-30 Clase A, ±0,1% de tensión nominal,	
Tasa de muestreo	7000 muestras por segundo a 50/60 Hz, sinc. con frecuencia de red	
Rango de frecuencia de red	42,5 ... 69,0 Hz ±10 mHz	
Entradas de corriente	**AC+DC**	
Número de entradas	4	
Rango de medición (con pinzas flex A1227)	3 ... 6000 Arms ±1,5% de m.v.	
Rango de medición (con pinzas de hierro A1281)	50 m ... 1200 Arms ±0,5% de m.v.	
Funciones	**Rango de medición**	**Precisión**
Potencia (P, Q, S, cos fi, PF...)	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	IEC 61557-12 Clase 1
Energía	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	Activa: IEC 62053-21 Clase 1 Reactiva: IEC 62053-23 Clase 2
Armónicos (DC ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC -4-7 Clase 1
Interarmónicos (1 ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC 61000-4-7 Clase 1
Flicker	0,2 ... 10	IEC 61000-4-15 Clase F3
Señalización de red	0 ... 15% de tensión nom.	IEC 61000-4-30 Clase A
Desequilibrio	Tensión: 0 ... 5% Corriente: 0 ... 17%	
Temperatura	-10 ... 85 °C	±0.5 °C
Bajadas, Subidas	10 ... 150% de tensión nom.	±0,2 % de tensión nominal ±1 ciclo
Interrupciones	0 ... 10% de tensión nom.	±1 ciclo
Grabadores		
Memoria	MicroSD de 8GB, soporta hasta 32 GB	
Grabador general		
Periodo de integración	1s ... 2h	
Señales grabadas	> 1000 (tensiones, corrientes, armónicos, potencia...) Valor mínima, máxima y medio por intervalo - Eventos de tensión - Alarmas personalizadas	
Duración	> 1 año (depende del tamaño de la tarjeta SD)	
Grabador de forma de onda		
Duración	Hasta 20 segundos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, eventos de tensión, alarmas personalizadas, nivel de tensión o corriente (arranque)	
Grabador de sobretensiones transitorias		
Tasa de muestreo	> 50.0000 muestras/s	
Duración	Hasta 50 ciclos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, curva o nivel de tensión	
General		
Pantalla	TFT a color de 4,3 pulgadas (480 x 272)	
Comunicación	USB, Ethernet, RS-232	
Sincronización de tiempo	Receptor GPS (A 1355)	
Alimentación	110 ... 240 Vac o 6 x pilas recargables NiMh, tamaño AA	
Categoría de sobretensión	CAT IV / 600 V or CAT III / 1000 V	
Peso	1 kg	
Dimensiones	230 x 140 x 80 mm	

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

PROCESO DE MEDICIÓN

El proceso de medición se realizó acorde a las recomendaciones del fabricante del equipo (expuestas en el diagrama siguiente), en el tablero principal de distribución, que presenta una conexión trifásica tetrafilar



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

MENSURANDO Y CONVENCIONES

Se midieron los siguientes parámetros eléctricos, procesándose con las medidas estadísticas de dispersión y tendencia central automáticas del dispositivo.

- Frecuencia
- Tensión de línea
- Tensión de fase
- Armónicos (TDH)
- Corriente
- Potencia activa Total
- Potencia aparente total
- Energía activa total
- Factor de potencia

El informe presenta los parámetros eléctricos que puedan presentar algún problema a los dispositivos conectados.

DEFINICIONES Y SIGLAS

SIN: sistema interconectado nacional

OR: operador de red

Vrms: Voltaje de línea a neutro rms

Urms: Voltaje de línea a línea rms

Arms: Corriente rms

Athd: Taza de distribución armónica de la corriente

PF: factor de potencia

DPF: valor del coseno del Angulo de desfase

CONVENCIONES:

AMARILLO	**NEGRO**	**FASE 1**
AZUL	**NARANJA**	**FASE 2**
ROJO	**AZUL**	**FASE 3**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

REGISTRO DE EQUIPO

UNIVERSIDAD DE BARRANQUILLA

Registro General, registrado en 7/01/2026 10:20:00 a. m., duración: 23 h 40 min 0 s.
TABLERO TRANSFERENCIA

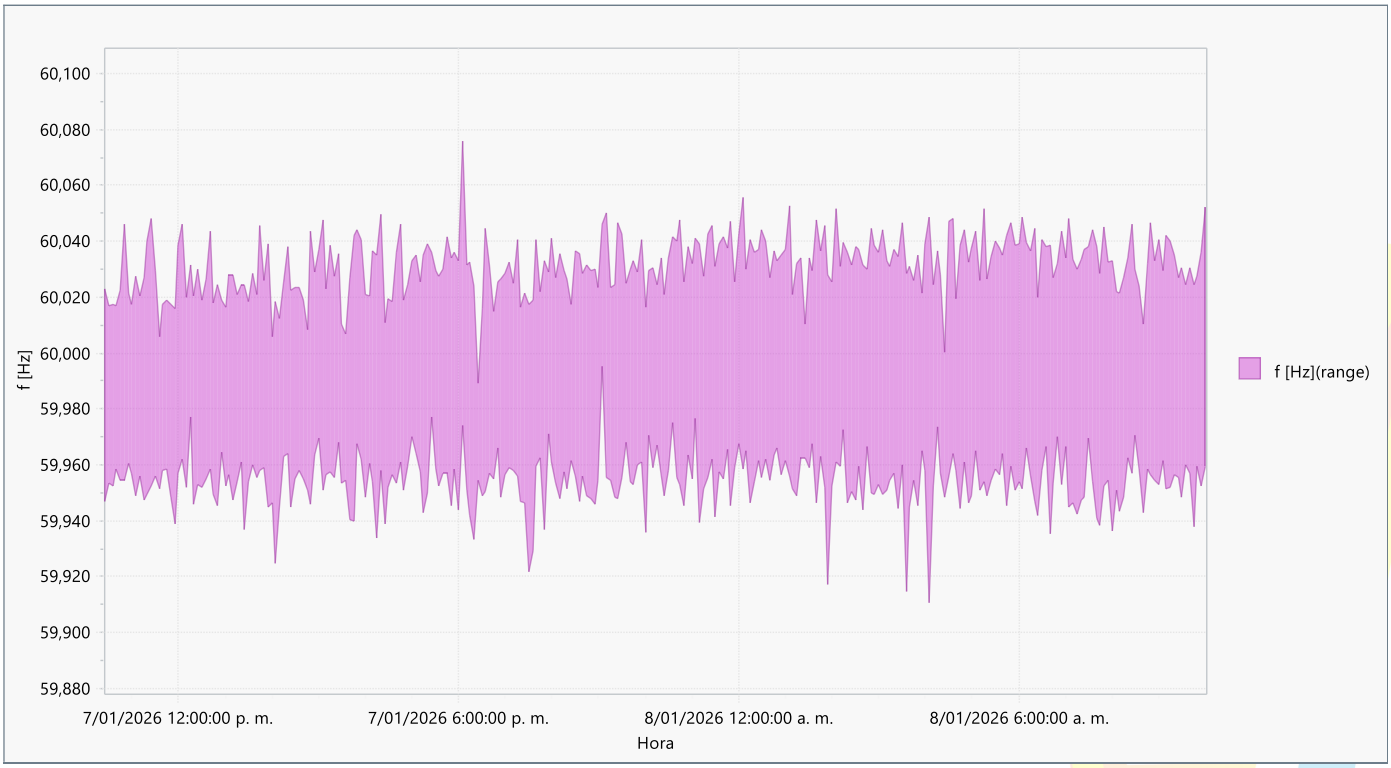
Propiedades del registro	
Perfil	Estándar
Tecla de inicio presionada	7/01/2026 10:18:27,593 a. m.
Hora de inicio	7/01/2026 10:20:00,000 a. m.
Hora de parada	8/01/2026 10:00:00,000 a. m.
Duración	23 h 40 min 0 s
Número de intervalos	284
Duración de los intervalos	5 min 0 s
Causa del inicio	Presión de tecla
Causa de parada	Parada manual
Nombre del archivo	R0202GEN.REC
Sincronización de reloj	RTC
Versión del archivo	55
Posición GPS	N/D

Ajustes de medición	
Tensión nominal	124,00 V L-N
Pinza I1/2/3	A1502
Pinza IN	A1502
Current direction	I1 - Por defecto, I2 - Por defecto, I3 - Por defecto, IN - Por defecto
Frecuencia nominal	60,00 Hz
Sinc. frecuencia	U1
Conexión	4H
Captura de armónicos	
Captura de alarmas	Alarmas desactivadas
Captura de eventos	Eventos activados con forma de onda
Captura de señalización	Señalización activada

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

RESULTADOS

FRECUENCIA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
60,076	59,911	59,99	60,05	63Hz - 57Hz	GREG 025	SI

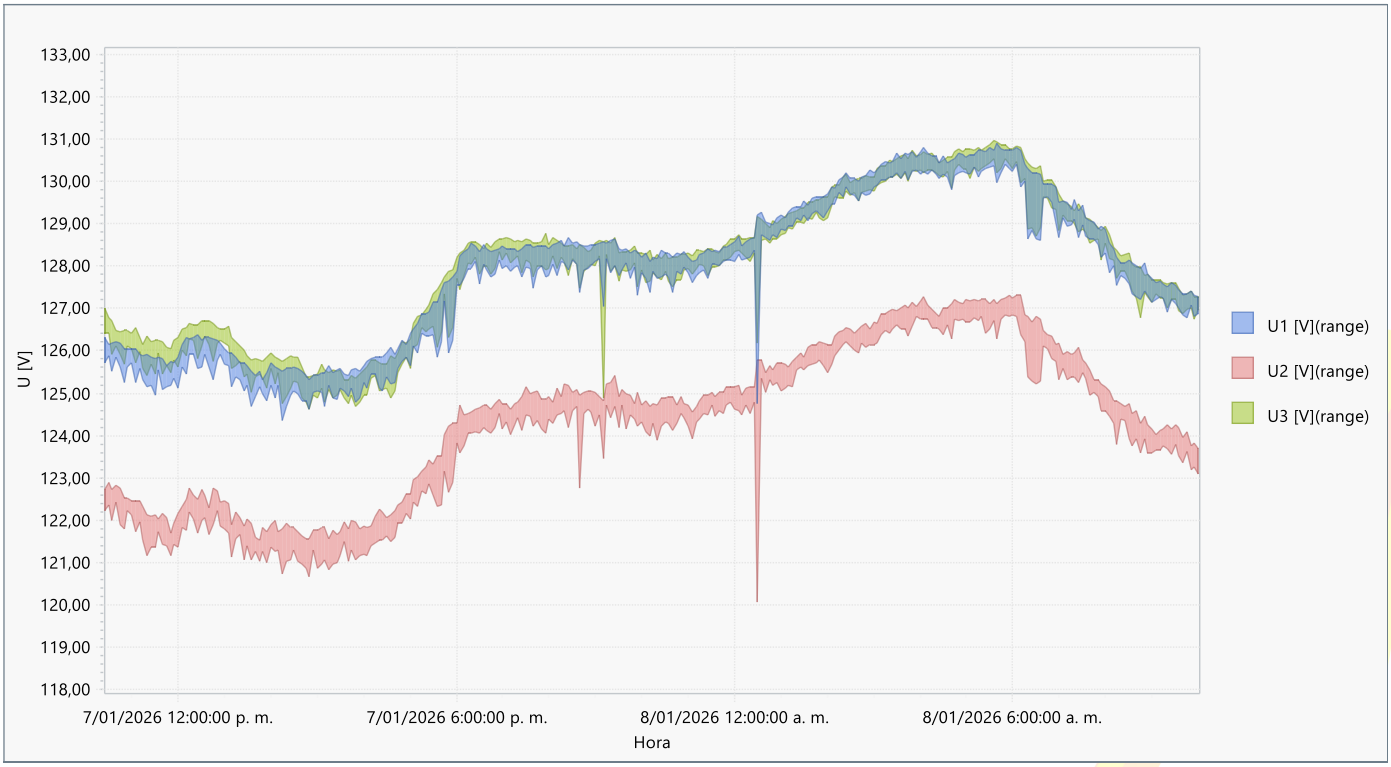
El sistema opera a una frecuencia nominal de 60Hz con una variación media de ± 0,01 en condiciones normales de operación.

La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59.7 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.5 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995)

La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
130,954	120,079	126,66	130,38	136V - 111V	CREG 024	SI

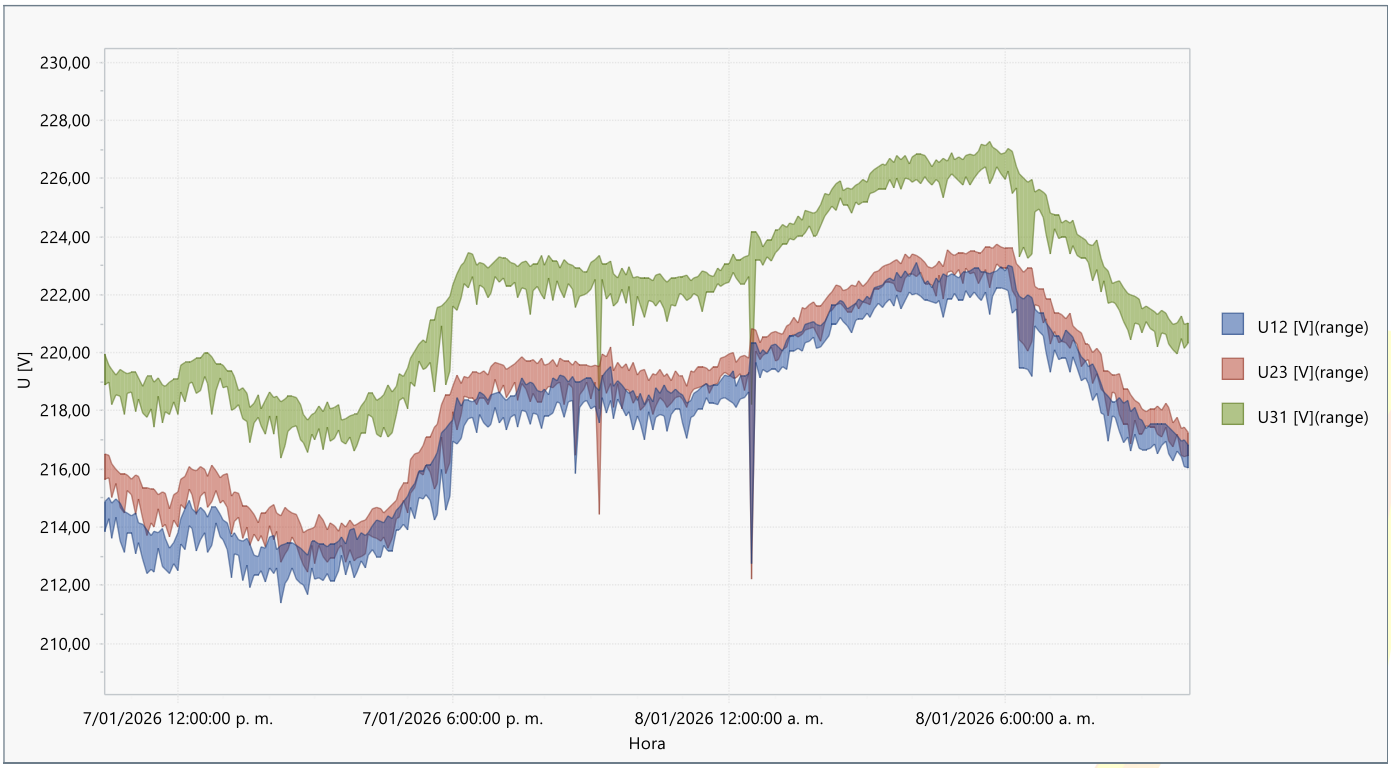
La tensión línea – neutro, durante la mayor parte del periodo medido se encuentran dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 124V. El 95% de los datos medidos se encuentran cercanos a un valor de 130V. Las tensiones aumentan en horas de la noche y madrugada cuando la carga disminuye llegando a valores de 130V, en horas de del día durante los periodos de mayor carga la tensión se mantiene en valores cercanos a los 124V.

Se presenta un desbalance en la línea 2 aproximadamente 4 voltios de la línea 1 y 2 esto producto de un desbalance en corriente.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 126,6V, con un valor máximo de 130,9V y un mínimo de 120V causado por el desbalance de cargas y fluctuaciones en el servicio por parte del operador de red.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LINEA-LINEA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
227,252	211,41	219,37	225,64	235V - 193V	CREG 024	SI

Las tensiones líneas – línea, se encuentran la mayor parte del periodo medido dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 240V. El 95% de los datos se encuentra en un valor de 225,6V.

Durante la madrugada se evidencia la tensión con valores que alcanzan hasta 222 V, mientras que, en las horas del día correspondientes a los periodos de mayor demanda, la tensión disminuye hasta valores cercanos a 212 V.

Las líneas L1–L2 y L2–L3 presentan valores inferiores en comparación con la línea L3–L1, como consecuencia del desbalance existente en la fase L2, el cual incide directamente en el comportamiento eléctrico de los pares de líneas asociados.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 219,3V, con un valor máximo de 227,2V y un mínimo de 211,4V.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CORRIENTE



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
96,4	12,53	37,89	64,07	250A - 0A	FABRICANTE	SI

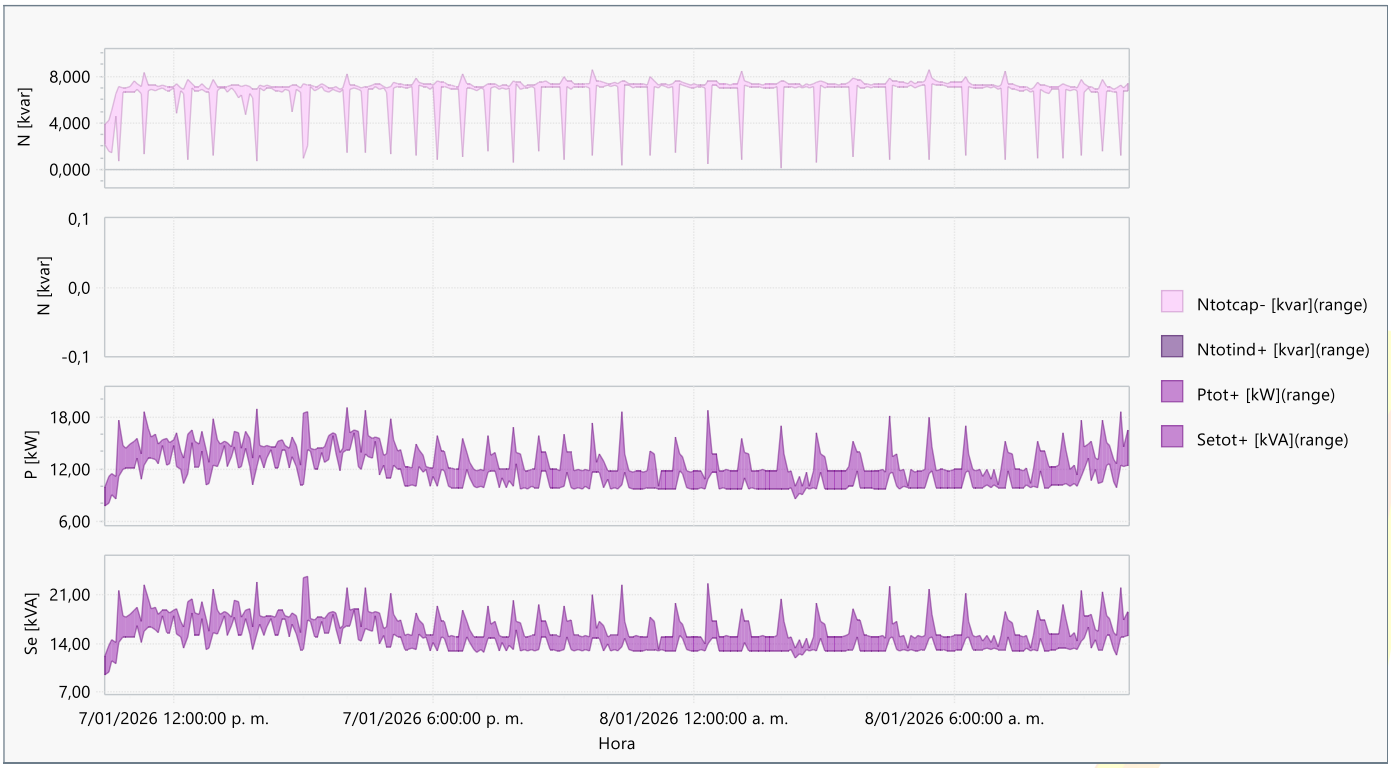
Durante el período analizado, el consumo de corriente presentó una tendencia promedio de 37,8 A. Sin embargo, este valor no es completamente representativo debido a la marcada diferencia en los datos. Se observa que el 95% de las mediciones se encuentran dentro de un rango de 64 A, reflejando la fluctuación en la demanda del sistema.

Se evidencia un desbalance en la línea L2, con una diferencia aproximada de 20 A respecto a la línea L3 y de 40 A frente a la línea L1. Se recomienda realizar un balance de cargas, trasladando aproximadamente 20 A desde la línea L2 hacia la línea L1. Esta condición de desbalance impacta directamente el perfil de tensiones del sistema, generando un desbalance de tensión asociado.

La corriente máxima nominal del totalizador es de 250 A. Comparando con la corriente calculada en el percentil 95 (64A), el sistema está operando al 25% de su capacidad nominal, dejando una disponibilidad del 74% (aproximadamente 186A).

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

POTENCIA



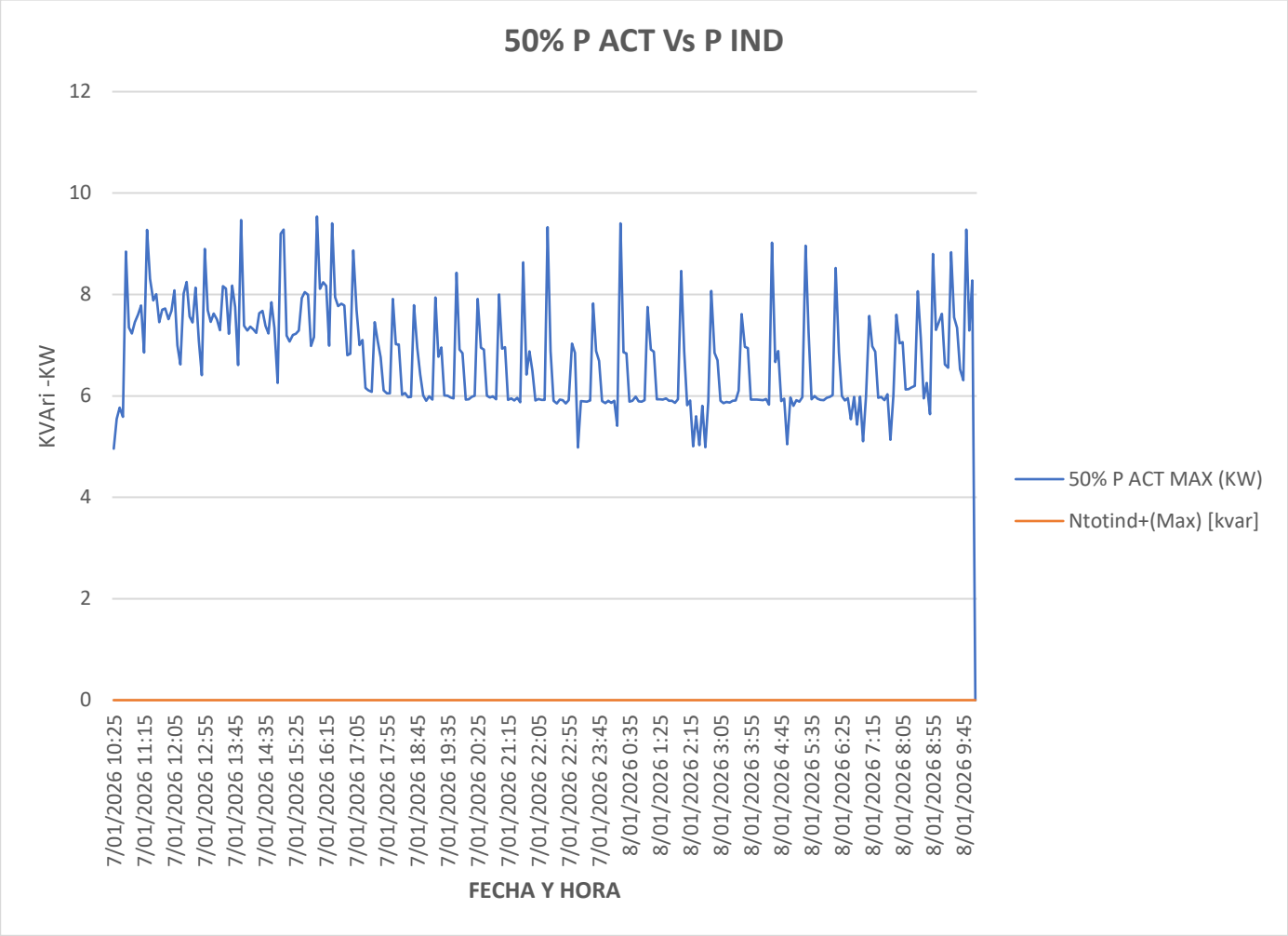
MAGNITUD	MAX	MIN	PROMEDIO	LIMITES	NORMA	CUMPLE
POTENCIA ACTIVA	19,08Kw	7,747Kw	12,25Kw	----------	----------	----------
REACTIVA INDUCTIVA	0Kvari	0Kvari	0,00Kvari	----------	----------	----------
REACTIVA CAPACITIVA	8,554Kvarc	0,122Kvarc	0Kvarc	----------	----------	----------
POTENCIA APARENTE	23,54Kva	9,494Kva	15,36Kva	92,7Kva	Fabricante	SI

La máxima potencia aparente registrada es de 23,54 kVA, se presenta de forma instantánea por un pico de arranque del sistema. La máxima potencia activa registrada de forma pico es de 19,08 kW.

Durante la evaluación se constató que la potencia reactiva inductiva (kvar) registrada en la instalación es nula a lo largo del periodo medido. Este comportamiento indica que no existen cargas inductivas significativas

Con respecto a la potencia reactiva capacitiva, los valores registrados son bajos (máximo de 8,55 kVAr y promedio cercano a 0 kVAr), por lo que no se evidencian condiciones que generen cobros por energía reactiva capacitiva. No obstante, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición analizada corresponde únicamente a una muestra de 1 dia, mientras que el periodo de facturación evalúa un ciclo completo de 30 días, durante el cual podrían presentarse comportamientos distintos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

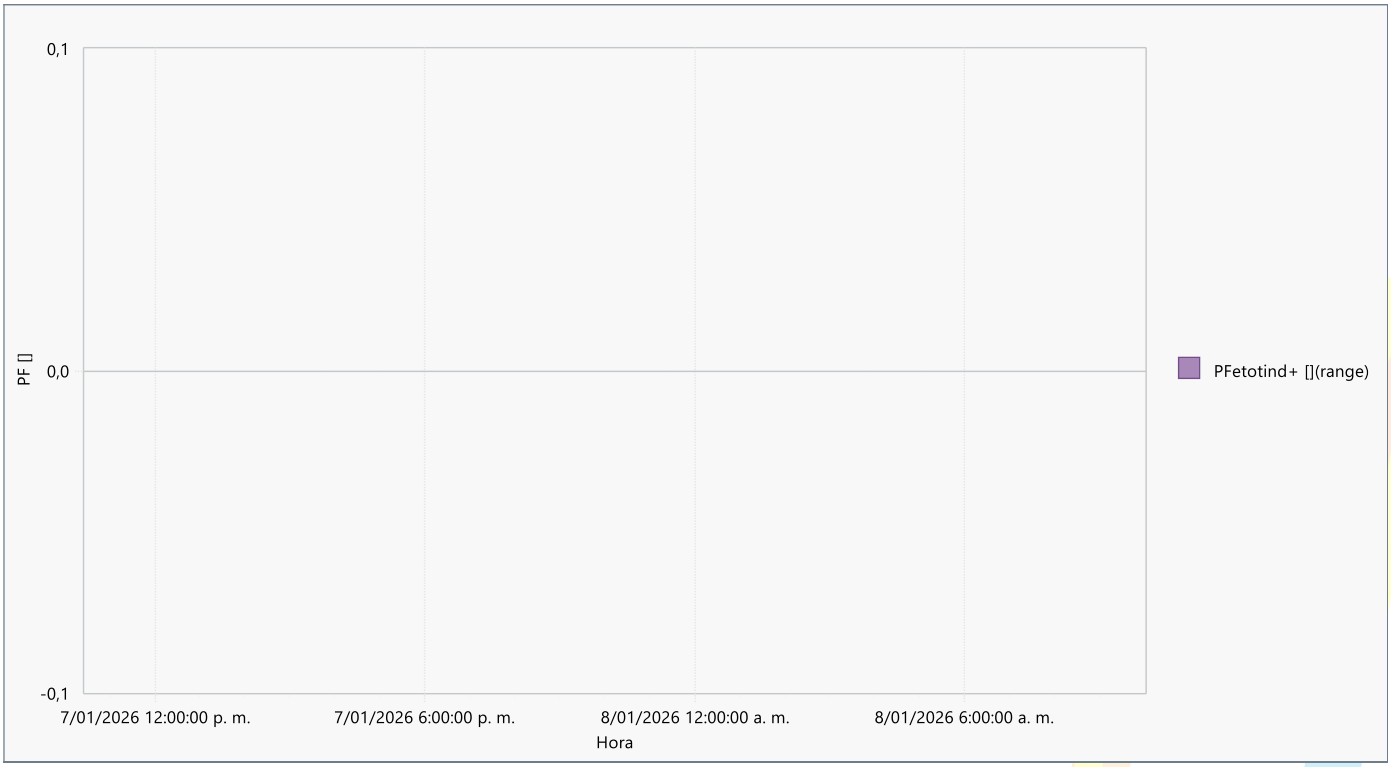


Con respecto a la potencia reactiva inductiva, se presenta un consumo máximo 0 kVAR, esta potencia no supera el 50% de la potencia activa, durante la mayor parte de la medida, esto es un indicador de un factor de potencia de 0.9, no se deben estar presentado penalizaciones por energía reactiva inductiva. se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 1 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

La ausencia de potencia reactiva inductiva implica que el factor de potencia no está siendo afectado por componentes de tipo inductivo y, por lo tanto, la operación del sistema se acerca al comportamiento de una carga predominantemente resistiva o capacitiva. En estas condiciones, no se generan penalizaciones por consumo de energía reactiva inductiva y tampoco se requieren sistemas de compensación como bancos de capacitores u otros elementos de corrección.

En el caso de estar presentándose penalizaciones, se recomienda realizar un estudio en el transformador y revisar realizar el diseño de una solución para las energías reactivas, en este caso se recomienda un equipo de electrónica de potencia de compensación tanto de energía reactiva inductiva como capacitiva.

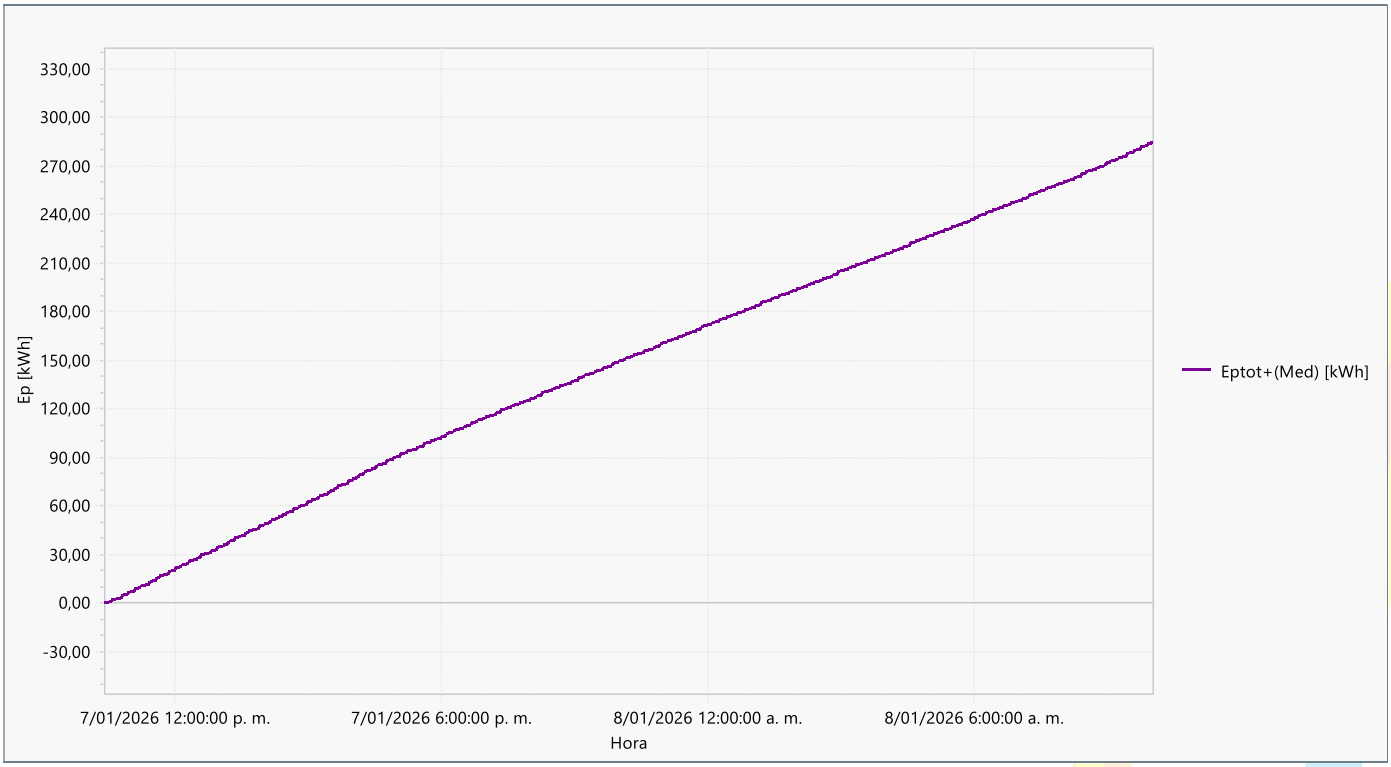
INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
0	0	0,00	0,9 - 1	CREG 024	NO

Durante el periodo de medición se observó que tanto la potencia reactiva inductiva como el factor de potencia (FP) registran valores nulos. Esta condición no corresponde a un consumo de potencia reactiva netamente capacitiva. No se deben estar presentando penalizaciones de energía reactiva inductiva, sin embargo, se recomienda revisar la factura de energía debido a que la muestra tomada es de solo 1 día de 30 que evalúa el operador de red.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



ENERGIA	KWH
1 HORA DIA	14,1
1 HORA NOCHE	11,57
TOTAL MEDIDO 1 DIA	284,95
7 DIAS(PROYECTADO)	1994,65
1 MES (PROYECTADO)	7978,6

El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 14,1 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 11,5 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 284,95 kWh.

Proyectando 7 días de medición, el valor aproximado es 1994,55 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 7978,6 kWh, correspondiente al consumo del totalizador.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

ARMÓNICOS EN TENSIÓN THDV



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
2,003	0,991	1,92	5% - 0%	CREG 024	SI

Tensión en el PCC	Distorsión de tensión individual (%)	Distorsión total de tensión - THD (%)
<69 kV	3.0	5.0
69.001kV a 161 kV	1.5	2.5
>161.001 kV	1.0	1.5

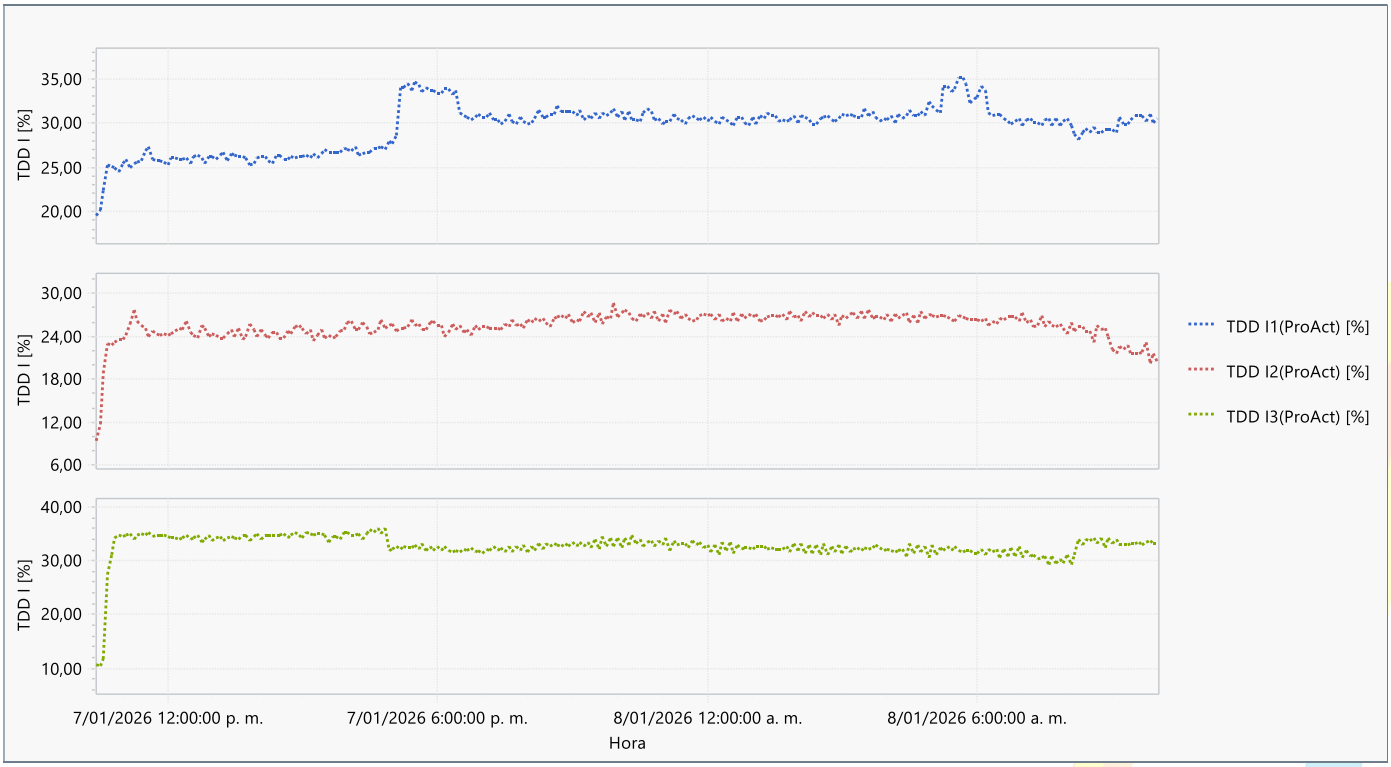
Los parámetros de THDV se mantienen dentro del límite del 5% establecido por la IEEE 519, para este nivel de tensión durante la mayor parte el periodo medido.

Vale destacar que los valores limites mencionados del 5%, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión, como tal para baja tensión no hay límites de armónicos establecidos, se toman estos valores como recomendación general.

En estado estable el 95% de los datos se encuentran en un valor de 1,92 %. esto es un indicador de un impacto mínimo de armónicos de tensión al sistema.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
36,13	9,34	34,63	15% - 0%	CREG 024	NO

Los valores de armónicos en corriente totales registran un valor máximo valor de 36,13%, se presentó de manera pico, sin embargo, de manera sostenida, en estado estable el 95% de los datos se pueden ubicar en un valor de 34,63%, superan el límite del 15%.

Al igual que en los armónicos de tensión, cabe destacar que los valores limites mencionados, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión y son el limites más estricto, en casos de instalaciones de poca carga como es el caso de esta estación, el límite puede llegar a ser hasta del 20%.

Las principales fuentes de armónicos, son equipos rectificadores, como ups, inversores, variadores de velocidad y equipos electrónicos.

Los límites para los armónicos se establecen por medio de la relación corriente de corto y corriente máxima sostenida, en este caso al realizar el cálculo de la relación da un valor de 105,4 comparando con la tabla, el límite máximo de armónicos es del 15%.

En sistemas eléctricos de 214V/124V, los armónicos suelen generarse por cargas no lineales que distorsionan la forma de onda de la corriente.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Current Distortion Limits for General Distribution Systems
(120 V Through 69000 V)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
	Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)					
I_{SC}/I_L	<11	11≤*h*<17	17≤*h*<23	23≤*h*<35	35≤*h*	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.						
Current distortions that result in a dc offset, e.g. half-wave converters, are not allowed.						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc}/I_L.						
Where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC. I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC. TDD = Total demand distortion (RSS), harmonic current distortion in % of maximum demand load current (15 or 30 min demand). PCC = Point of common coupling.						

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CONCLUSIONES

- El sistema opera de manera estable a la frecuencia nominal de 60 Hz, con variaciones reducidas (±0,01 Hz) y un percentil 95 cercano a 60,05 Hz. Los valores registrados se mantienen dentro de los rangos definidos para operación normal del SIN, conforme a la CREG 025 de 1995, numerales 2.2.5 y 5.1. No se evidencian desviaciones significativas ni eventos que comprometan la continuidad o calidad del suministro.

- La tensión línea–neutro se mantiene mayoritariamente dentro del rango ±10 % establecido por la CREG para una tensión nominal de 124 V. El percentil 95 de los registros se sitúa cercano a 130 V, con incrementos nocturnos asociados a la disminución de la carga. Durante los periodos diurnos de mayor demanda, la tensión se estabiliza alrededor del valor nominal. Se identifica un desbalance en la fase L2 del orden de 4 V respecto a las demás fases, atribuible a un desbalance de corrientes

- Las tensiones línea–línea cumplen con los límites de variación de ±10 % establecidos por la CREG para una tensión nominal de 240 V durante la mayor parte del periodo evaluado. El comportamiento de la tensión evidencia una dependencia directa con la variación de la carga, presentando mayores niveles en horarios de baja demanda y reducciones durante los picos de consumo. Se identifica un desbalance asociado a la fase L2, el cual impacta los pares de líneas L1–L2 y L2–L3. Este desbalance explica la asimetría observada entre tensiones compuestas y constituye el principal factor interno que afecta el perfil de tensión del sistema.

- El comportamiento de la corriente evidencia una alta variabilidad en la demanda, por lo que el valor promedio de 37,8 A no representa adecuadamente la condición real de operación; el percentil 95, ubicado en 64 A, describe de forma más precisa el régimen de carga del sistema. Se identifica un desbalance severo en la fase L2, con diferencias de hasta 40 A frente a L1 y 20 A respecto a L3, condición que impacta directamente el perfil de tensiones y contribuye al desbalance de tensión observado. Este desbalance es de origen interno y puede corregirse mediante una redistribución de cargas, trasladando aproximadamente 20 A desde L2 hacia L1. A pesar de esta condición, el totalizador opera ampliamente por debajo de su capacidad nominal de 250 A, utilizando cerca del 25 % de la corriente disponible, lo que deja un margen operativo significativo para futuras expansiones, siempre que se realice un adecuado balance por fase.

- La demanda máxima registrada corresponde a eventos transitorios de arranque, alcanzando picos de 23,54 kVA en potencia aparente y 19,08 kW en potencia activa, sin representar una condición sostenida de operación. Durante el periodo evaluado no se evidencia presencia significativa de potencia reactiva inductiva, lo que indica ausencia de cargas inductivas relevantes en la instalación. La potencia reactiva capacitiva se mantiene en niveles bajos, sin riesgo de penalizaciones por energía reactiva. No obstante, al tratarse de una medición puntual de un día, se recomienda validar la facturación en un ciclo completo conforme a los criterios del operador de red.

- La potencia reactiva inductiva registrada es nula (0 kVAr) y en ningún momento supera el 50 % de la potencia activa, lo que indica un factor de potencia superior a 0,9 y descarta penalizaciones por energía reactiva

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

inductiva. Bajo estas condiciones, el punto no inyecta ni demanda energía reactiva en exceso al sistema. No obstante, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición corresponde a una muestra parcial de 1 día; en caso de detectarse penalizaciones, deberá evaluarse una solución de compensación mediante electrónica de potencia para control dinámico de reactivos inductivos y capacitivos.

- Durante el periodo de medición se observó que tanto la potencia reactiva inductiva como el factor de potencia (FP) registran valores nulos. Esta condición no corresponde a un consumo de potencia reactiva netamente capacitiva. No se deben estar presentando penalizaciones de energía reactiva inductiva, sin embargo, se recomienda revisar la factura de energía debido a que la muestra tomada es de solo 1 día de 30 que evalúa el operador de red.

- El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 14,1 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 11,5 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 284,95 kWh. Proyectando 7 días de medición, el valor aproximado es 1994,55 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 7978,6 kWh, correspondiente al consumo del totalizador.

- La distorsión armónica total de tensión (THDv) se mantiene dentro del valor de referencia del 5 % recomendado por la IEEE 519 durante la mayor parte del periodo evaluado. En estado estable, el percentil 95 se sitúa en 1,92 %, lo que evidencia un impacto mínimo de los armónicos de tensión sobre el sistema. Si bien la IEEE 519 establece estos límites para el punto de conexión común en media tensión, su aplicación en baja tensión se adopta como criterio de referencia técnica. En consecuencia, no se identifican condiciones de deterioro de la calidad de tensión atribuibles a distorsión armónica.

- La distorsión armónica total de corriente (THDi) presenta valores elevados y sostenidos, con un percentil 95 de 34,63 %, superando el límite del 15 % definido por la IEEE 519 para una relación Isc/IL de 105,4. Este comportamiento indica una presencia significativa de cargas no lineales internas como principal fuente de armónicos, independientemente de que el valor máximo se presente de forma puntual. Aun considerando criterios menos restrictivos aplicables a instalaciones de baja carga, los niveles registrados continúan siendo altos. Esta condición representa el principal factor de deterioro de la calidad de energía en la instalación y requiere acciones de mitigación.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



ENGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, lunes, 02 de febrero de 2026

Señor(es):

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB

Acorde con las mediciones realizadas en transformador 225kVA 214v-124v en la subestación B de la institución universitaria de barranquilla ubicado en Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Historico, Barranquilla, Atlántico, se genera el informe de calidad de la potencia eléctrica.

Cualquier duda e inquietud será atendida con el mayor de los gustos.

Atentamente,



Andrés M. Moya
M. P. # AT205-52283
Director de proyectos
Ingenia C&S SAS

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

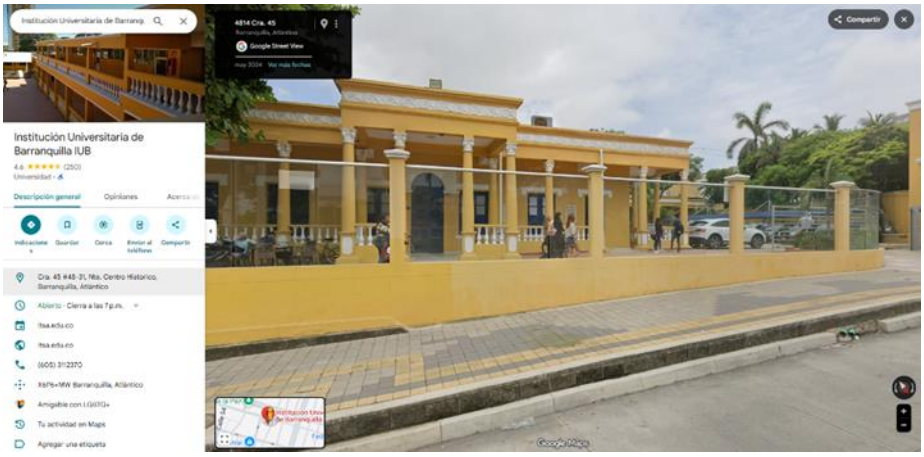
INGENIA
Energy, Protection, and Quality

Comisión de Regulación de Energía y Gas

CALIDAD DE LA POTENCIA ELÉCTRICA (CPE)

Conjunto de calificadores de fenómenos inherentes a la forma de onda de la tensión, que permiten juzgar el valor de las desviaciones de la tensión instantánea con respecto a su forma y frecuencia estándar, así como el efecto que dichas desviaciones pueden tener sobre los equipos eléctricos u otros sistemas.

LITERAL 2-CREG -017 CALIDAD DE LA POTENCIA --- OMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – MARZO DE 2005



Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Historico, Barranquilla, Atlántico

GENERAL

Ubicación del instrumento	TRANSFORMADOR 300kVA
Fecha de medición inicio:	De: jueves, 22 de enero de 2026
Fecha de medición final:	Hasta: jueves, 29 de enero de 2026

INFORME

INGENIA CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya

Mayor información:

amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 301 540 87 85 / +57 311 685 11 85

SOLICITANTE

Empresa	Haga clic aquí para escribir texto.
Responsable	Haga clic aquí para escribir texto.
	Tel: Haga clic aquí para escribir número.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TABLA DE CONTENIDO

EQUIPO UTILIZADO **4**

PROCESO DE MEDICIÓN **5**

MENSURANDO Y CONVENCIONES **6**

REGISTRO DE EQUIPO **7**

RESULTADOS **8**

Frecuencia **8**

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO 9

VOLTAJE LINEA-LINEA 12

CORRIENTE 13

POTENCIA 14

FACTOR DE POTENCIA 17

ENERGIA ACTIVA 18

ARMÓNICOS en TENSIÓN thdv 19

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE 20

Conclusiones 22

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

EQUIPO UTILIZADO

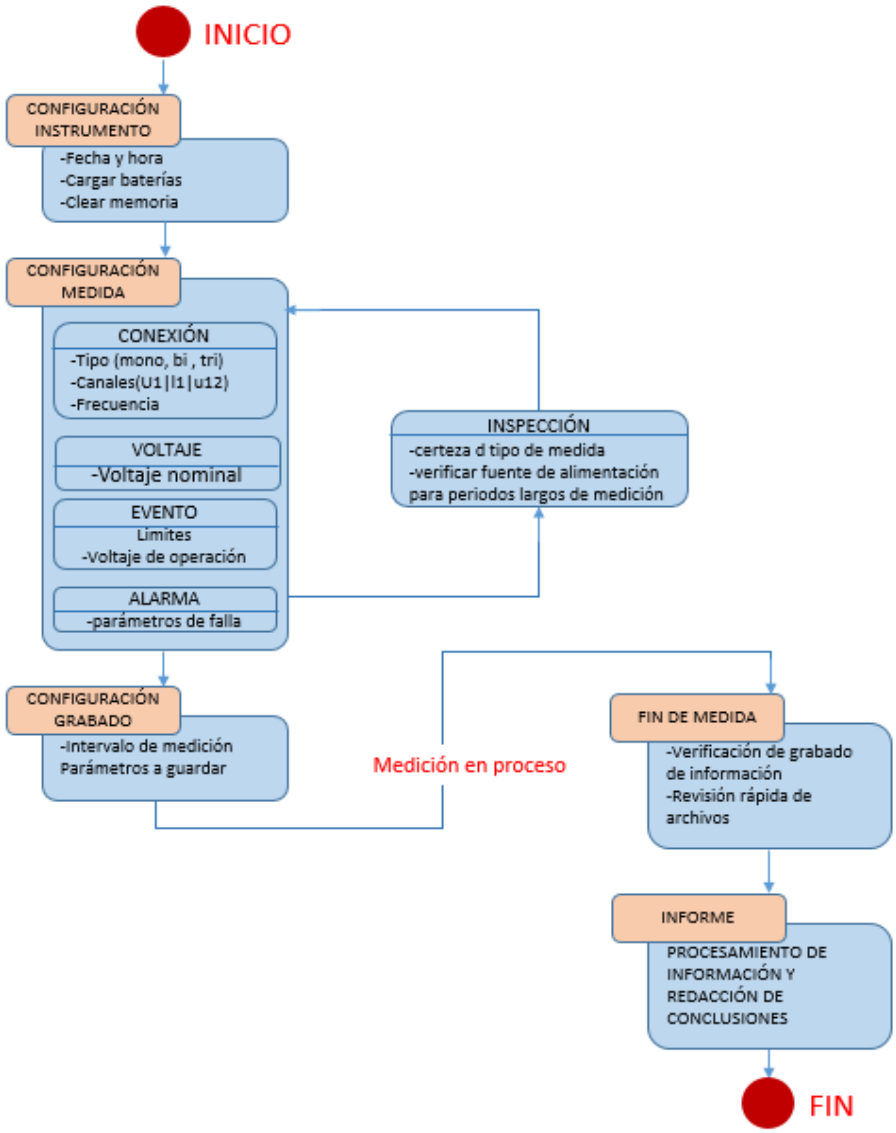
Analizadores de la calidad de la energía
MI 2892 Power Master

FUNCIÓN		
Entradas de tensión	**AC+DC**	
Número de entradas	5	
Rango de tensión nominal (L – N)	Fase (L-N): 50 ... 1000 Vrms / Línea (L-L): 50 ... 1730 Vrms	
Rango de medición	10% ... 150% de tensión nominal	
Precisión	IEC 61000-4-30 Clase A, ±0,1% de tensión nominal,	
Tasa de muestreo	7000 muestras por segundo a 50/60 Hz, sinc. con frecuencia de red	
Rango de frecuencia de red	42,5 ... 69,0 Hz ±10 mHz	
Entradas de corriente	**AC+DC**	
Número de entradas	4	
Rango de medición (con pinzas flex A1227)	3 ... 6000 Arms ±1,5% de m.v.	
Rango de medición (con pinzas de hierro A1281)	50 m ... 1200 Arms ±0,5% de m.v.	
Funciones	**Rango de medición**	**Precisión**
Potencia (P, Q, S, cos fi, PF...)	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	IEC 61557-12 Clase 1
Energía	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	Activa: IEC 62053-21 Clase 1 Reactiva: IEC 62053-23 Clase 2
Armónicos (DC ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC -4-7 Clase 1
Interarmónicos (1 ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC 61000-4-7 Clase 1
Flicker	0,2 ... 10	IEC 61000-4-15 Clase F3
Señalización de red	0 ... 15% de tensión nom.	IEC 61000-4-30 Clase A
Desequilibrio	Tensión: 0 ... 5% Corriente: 0 ... 17%	
Temperatura	-10 ... 85 °C	±0.5 °C
Bajadas, Subidas	10 ... 150% de tensión nom.	±0,2 % de tensión nominal ±1 ciclo
Interrupciones	0 ... 10% de tensión nom.	±1 ciclo
Grabadores		
Memoria	MicroSD de 8GB, soporta hasta 32 GB	
Grabador general		
Periodo de integración	1s ... 2h	
Señales grabadas	> 1000 (tensiones, corrientes, armónicos, potencia...) Valor mínima, máxima y medio por intervalo - Eventos de tensión - Alarmas personalizadas	
Duración	> 1 año (depende del tamaño de la tarjeta SD)	
Grabador de forma de onda		
Duración	Hasta 20 segundos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, eventos de tensión, alarmas personalizadas, nivel de tensión o corriente (arranque)	
Grabador de sobretensiones transitorias		
Tasa de muestreo	> 50.0000 muestras/s	
Duración	Hasta 50 ciclos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, curva o nivel de tensión	
General		
Pantalla	TFT a color de 4,3 pulgadas (480 x 272)	
Comunicación	USB, Ethernet, RS-232	
Sincronización de tiempo	Receptor GPS (A 1355)	
Alimentación	110 ... 240 Vac o 6 x pilas recargables NiMh, tamaño AA	
Categoría de sobretensión	CAT IV / 600 V or CAT III / 1000 V	
Peso	1 kg	
Dimensiones	230 x 140 x 80 mm	

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

PROCESO DE MEDICIÓN

El proceso de medición se realizó acorde a las recomendaciones del fabricante del equipo (expuestas en el diagrama siguiente), en el tablero principal de distribución, que presenta una conexión trifásica tetrafilar



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

MENSURANDO Y CONVENCIONES

Se midieron los siguientes parámetros eléctricos, procesándose con las medidas estadísticas de dispersión y tendencia central automáticas del dispositivo.

- Frecuencia
- Tensión de línea
- Tensión de fase
- Armónicos (TDH)
- Corriente
- Potencia activa Total
- Potencia aparente total
- Energía activa total
- Factor de potencia

El informe presenta los parámetros eléctricos que puedan presentar algún problema a los dispositivos conectados.

DEFINICIONES Y SIGLAS

SIN: sistema interconectado nacional

OR: operador de red

Vrms: Voltaje de línea a neutro rms

Urms: Voltaje de línea a línea rms

Arms: Corriente rms

Athd: Taza de distribución armónica de la corriente

PF: factor de potencia

DPF: valor del coseno del Angulo de desfase

CONVENCIONES:

AMARILLO	**NEGRO**	**FASE 1**
AZUL	**NARANJA**	**FASE 2**
ROJO	**AZUL**	**FASE 3**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

REGISTRO DE EQUIPO

IUB PRADO SUBESTACION ELECTRICA

Registro General, registrado en 22/01/2026 9:10:00 a. m., duración: 7 d 3 h 0 min 0 s.
TRANSFORMADOR 225KVA

Propiedades del registro	
Perfil	Estándar
Tecla de inicio presionada	22/01/2026 9:07:10,608 a. m.
Hora de inicio	22/01/2026 9:10:00,000 a. m.
Hora de parada	29/01/2026 12:10:00,000 p. m.
Duración	7 d 3 h 0 min 0 s
Número de intervalos	1981
Duración de los intervalos	5 min 0 s
Causa del inicio	Presión de tecla
Causa de parada	Parada manual
Nombre del archivo	R0006GEN.REC
Sincronización de reloj	RTC
Versión del archivo	55
Posición GPS	N/D

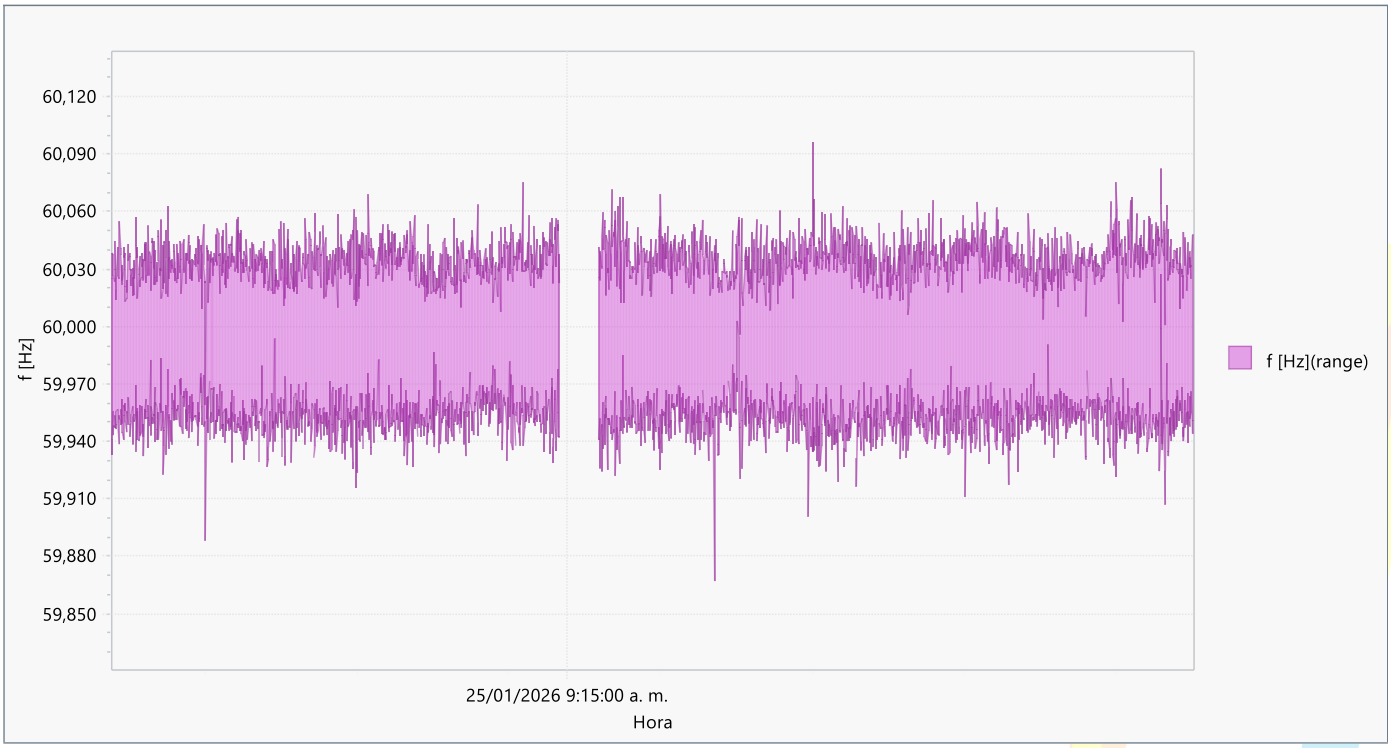
Ajustes de medición	
Tensión nominal	124,00 V L-N
Pinza I1/2/3	A1502
Pinza IN	A1502
Current direction	I1 - Por defecto, I2 - Por defecto, I3 - Por defecto, IN - Por defecto
Frecuencia nominal	60,00 Hz
Sinc. frecuencia	U1
Conexión	4H
Captura de armónicos	
Captura de alarmas	Alarmas desactivadas
Captura de eventos	Eventos activados con forma de onda
Captura de señalización	Señalización activada

Ajustes de los eventos	
Tensión nominal	124,00 V L-N
L-N Umbral de caídas	90,00 % (111,60 V)
L-N Histéresis de caídas	2,00 %
L-N Histéresis de sobretensiones	2,00 %
L-N Umbral de interrupciones	5,00 % (6,20 V)
L-N Histéresis de interrupciones	2,00 %

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

RESULTADOS

FRECUENCIA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
60,097	59,867	59,99	60,05	63Hz - 57Hz	GREG 025	SI

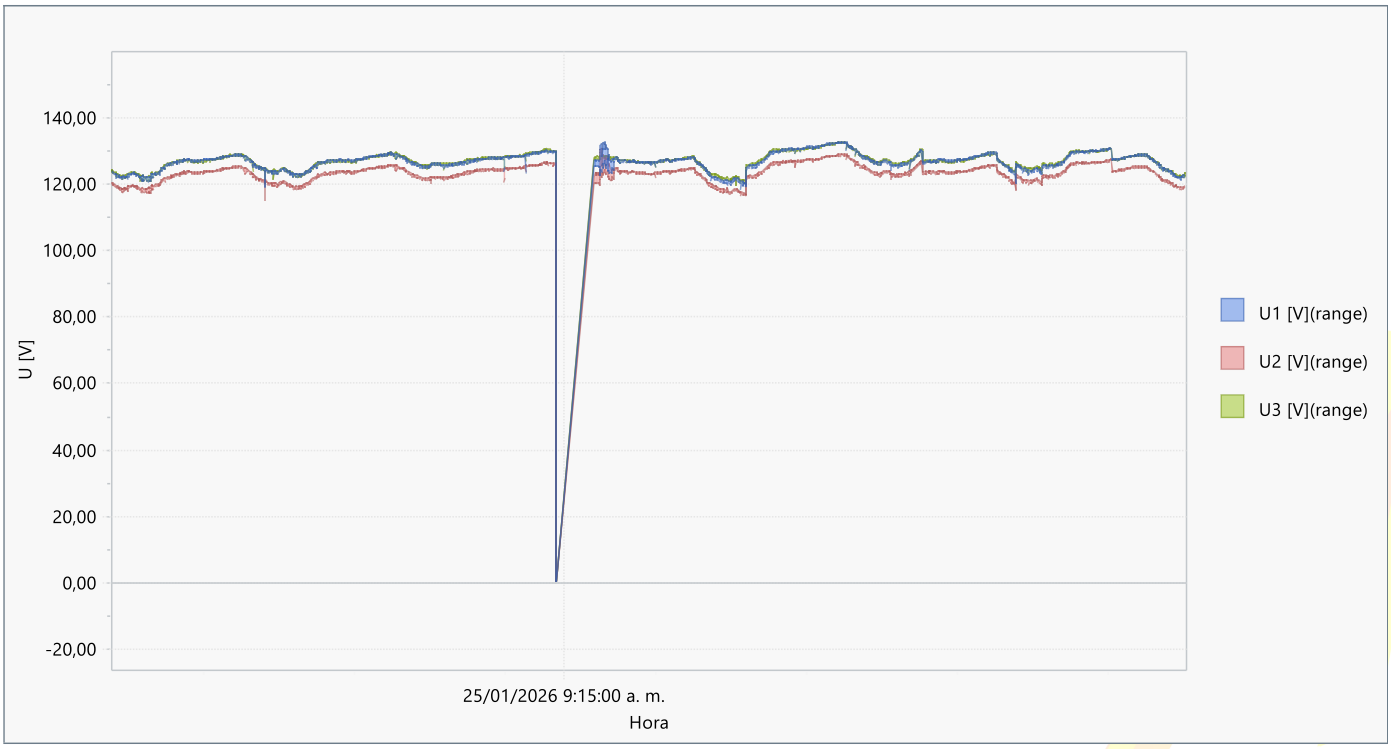
El sistema opera a una frecuencia nominal de 60Hz con una variación media de ± 0,01 en condiciones normales de operación.

La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59.7 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.5 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995)

La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
132,95	0,16	125,70	130,32	136V - 111V	CREG 024	NO

La tensión línea – neutro, durante la mayor parte del periodo medido se encuentran dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 124V. El 95% de los datos medidos se encuentran cercanos a un valor de 130,32V. Las tensiones aumentan en horas de la madrugada cuando la carga disminuye llegando a valores de 129V, en horas de la mañana y de la tarde durante los periodos de mayor carga la tensión se mantiene en valores cercanos a los 118V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 125,70V, con un valor máximo de 132,95V y un mínimo de 0,16V causado por un evento de tensión y fluctuaciones en el servicio por parte del operador de red.

Adicionalmente, se identifica un desbalance entre fases, siendo la fase U2 la más afectada, al mantener de forma sostenida niveles de tensión inferiores respecto a U1 y U3 durante todo el periodo analizado, el porcentaje de desbalance es de 3.25%. El valor se encuentra fuera del límite recomendado del 2 % según la norma NTC 5001. El desbalance es propio de la red de meda tensión.

Durante el período de evaluación se identificaron eventos eléctricos puntuales y transitorios asociados a arranques de carga, conmutaciones internas o condiciones anómalas de operación.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Tipo de evento	Hora de inicio	Hora final	Duración	Fase	Valor residual	Unidad	% Nominal
Caída, Interrupción	25/01/2026 8:00:11.897 a. m.	25/01/2026 8:13:38.601 a. m.	00:13:26.7039920	L1, L2, L3	0,03640864	V	100,0%
Sobretensión	25/01/2026 3:42:20.018 p. m.	25/01/2026 3:42:20.034 p. m.	00:00:00.0166300	L1	136,5419	V	10,5%

Durante los días de medición, se presentaron 2 eventos de tensión que superaran los límites establecidos del +-10%, establecido por la Creg. Se presentaron 1 caída de tensión acompañada de una interrupción y una sobretensión. Durante el periodo medido, se presenta un promedio de 0,28 evento por día.

El evento con mayor magnitud presentado, fue una caída de tensión acompañada de una interrupción, se presentó el domingo 25 de enero a las 8:13 am y la tensión residual presentada fue de 0,03 V, aproximadamente 100% por debajo de la tensión nominal.

sus posibles consecuencias en un sistema eléctrico, especialmente si es un sistema crítico como un hospital, planta industrial, centro de datos, etc.

Desconexión o reinicio de equipos sensibles

- Muchos equipos electrónicos tienen umbrales de operación estrechos (por debajo del 85-90 % de la tensión nominal se reinician o apagan).
- PLCs, variadores de frecuencia, HMI, servidores, monitores médicos, etc., pueden reiniciarse, quedarse en error o apagarse momentáneamente.

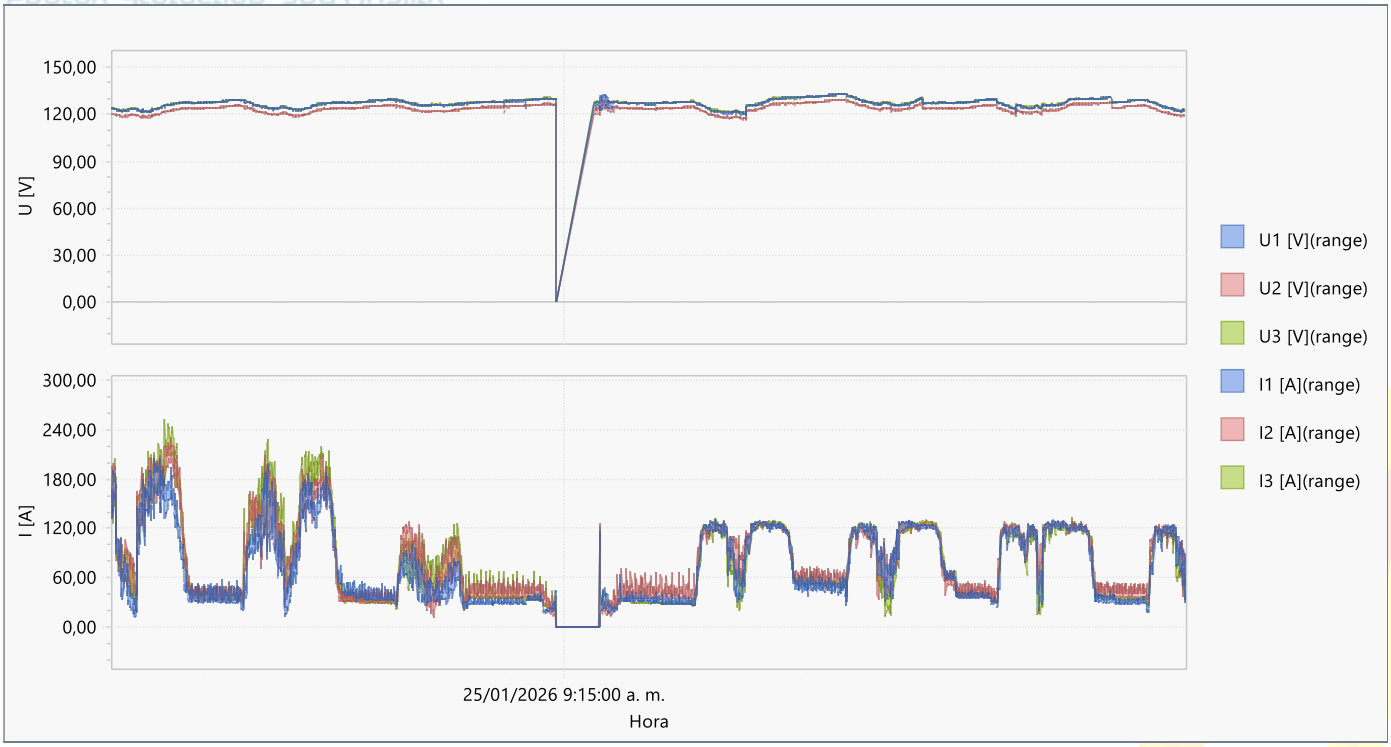
Mal funcionamiento de iluminación

- Las luminarias LED y fluorescentes son muy sensibles: pueden parpadear, apagarse o dañar sus balastos ante sags breves pero profundos.

Inestabilidad en sistemas de respaldo

- UPS o generadores pueden detectarlo como falla, activarse o transferir carga innecesariamente.
- Esto puede generar fluctuaciones adicionales o transitorios peligrosos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



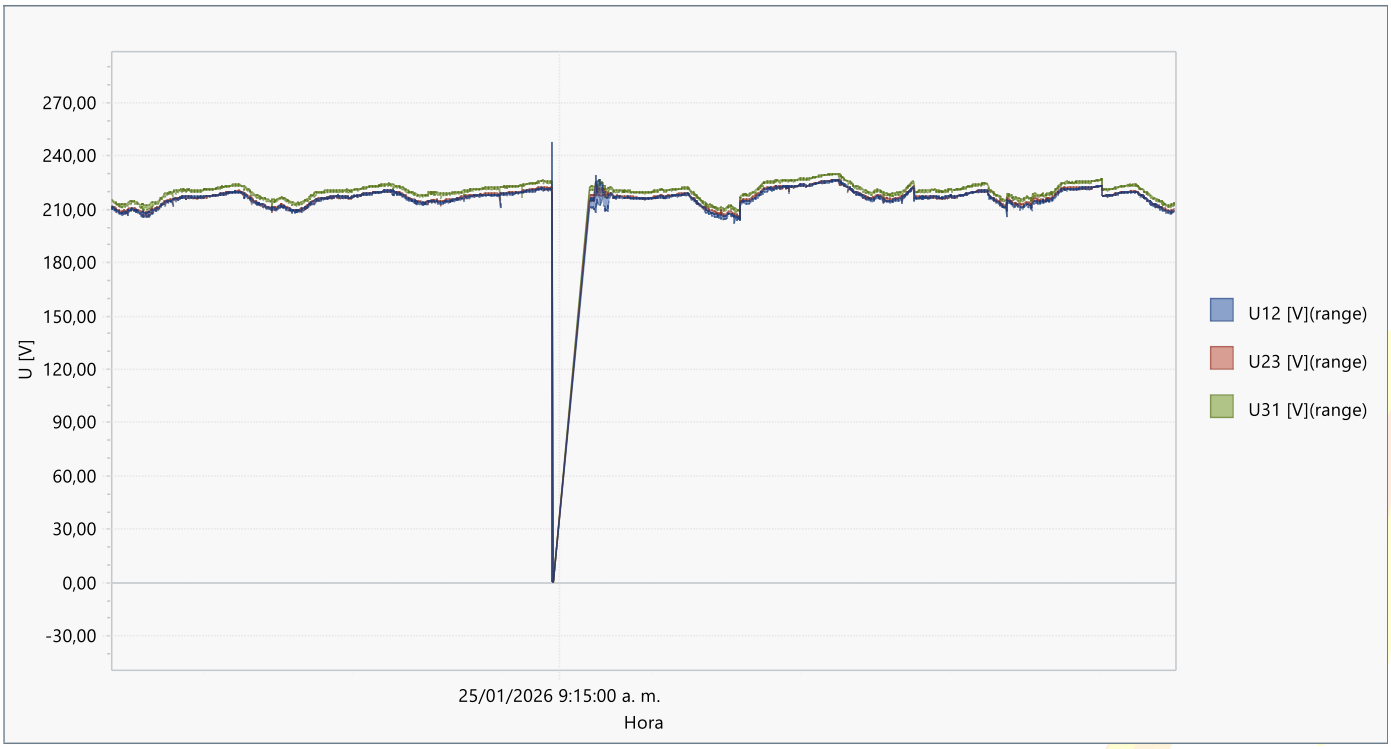
Comparando la tensión vs corriente se puede observar la baja influencia de la carga, con el nivel de tensión. La tensión aumenta y disminuye independiente a la corriente demandada por el sistema. El evento de mayor magnitud presentado, no coincide con los picos de arranques del sistema, ni con los periodos de máxima carga, por el contrario, se presenta durante los periodos de media carga. Esto indica que el origen del evento se relaciona con la tensión suministra por el operador de red, producto de alguna manobra o evento en la red de media tensión.

La corriente y carga asociada al equipo de forma sostenida es del orden de 122 amperios, aproximadamente un 20,10% de la capacidad del transformador.

En general la calidad de la tensión suministrada se mantiene en los límites establecidos por la Creg del +- 10%, para una tensión nominal de 214v-124V.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LINEA-LINEA



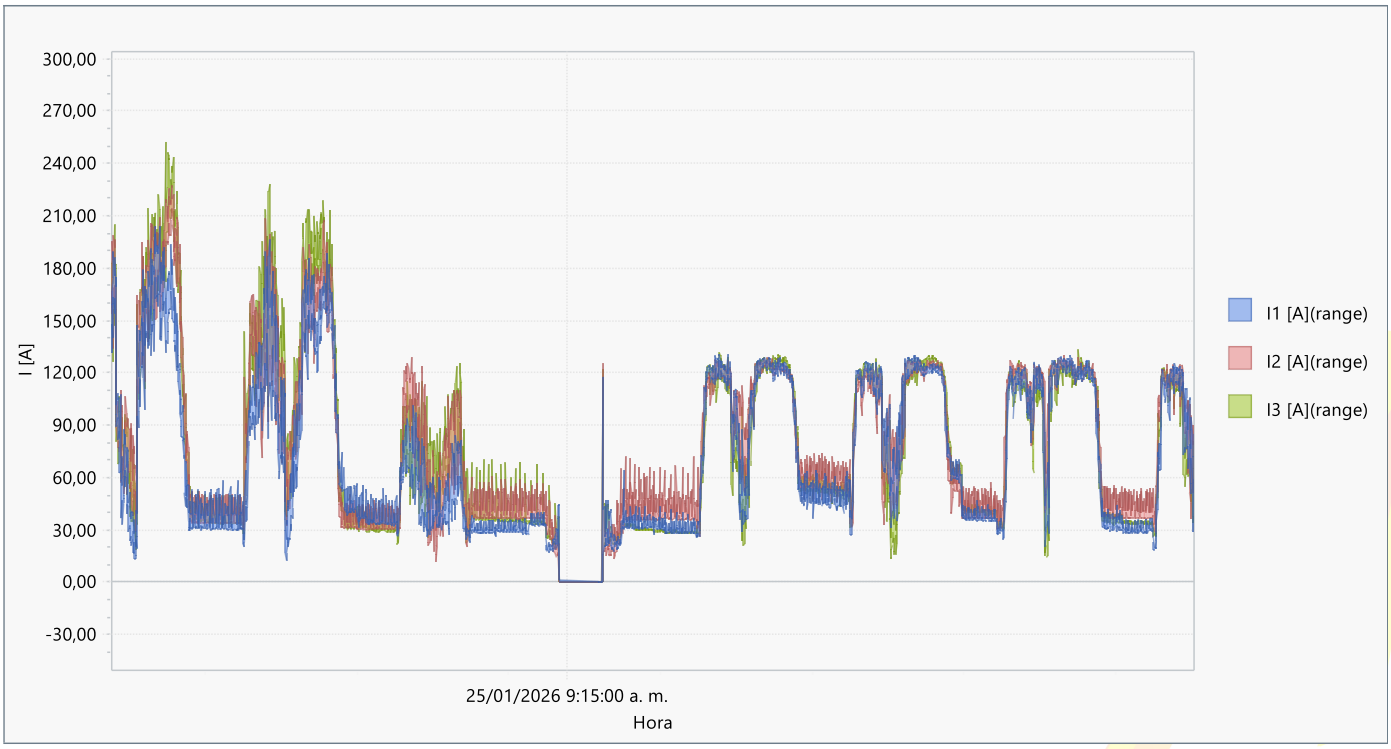
MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
248,36	0,24	217,72	225,40	235V - 193V	CREG 024	NO

Con respecto a la tensión de línea, el desbalance entre las fases supera el 2% recomendado por norma NTC 5001, el desbalance se encuentra en la fase 3 (U31) el porcentaje de desbalance está en 2,18% apenas por encima del límite recomendado. Las tensiones se encuentran dentro de los límites de ±10% establecidos por la CREG para una tensión de referencia de 214V. El 95% de los datos medidos están cercanos a un valor de 225,40V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 217,72V, con un valor máximo de 248,36V y un mínimo de 0,24V causado por una caída de tensión de tensión de corta duración, superando los límites de ±10% establecidos por la CREG.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CORRIENTE



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
252,65	0,05	76,73	164,26	608A - 0A	FABRICANTE	SI

Durante el período analizado, el consumo de corriente presentó una tendencia promedio de 76,73A. vale destacar que el promedio no es significativo por la marcada diferencia en los datos de la muestra, sin embargo, se pueden situar el 95% de los datos en un valor de 164,26A, reflejando la fluctuación en la demanda del sistema.

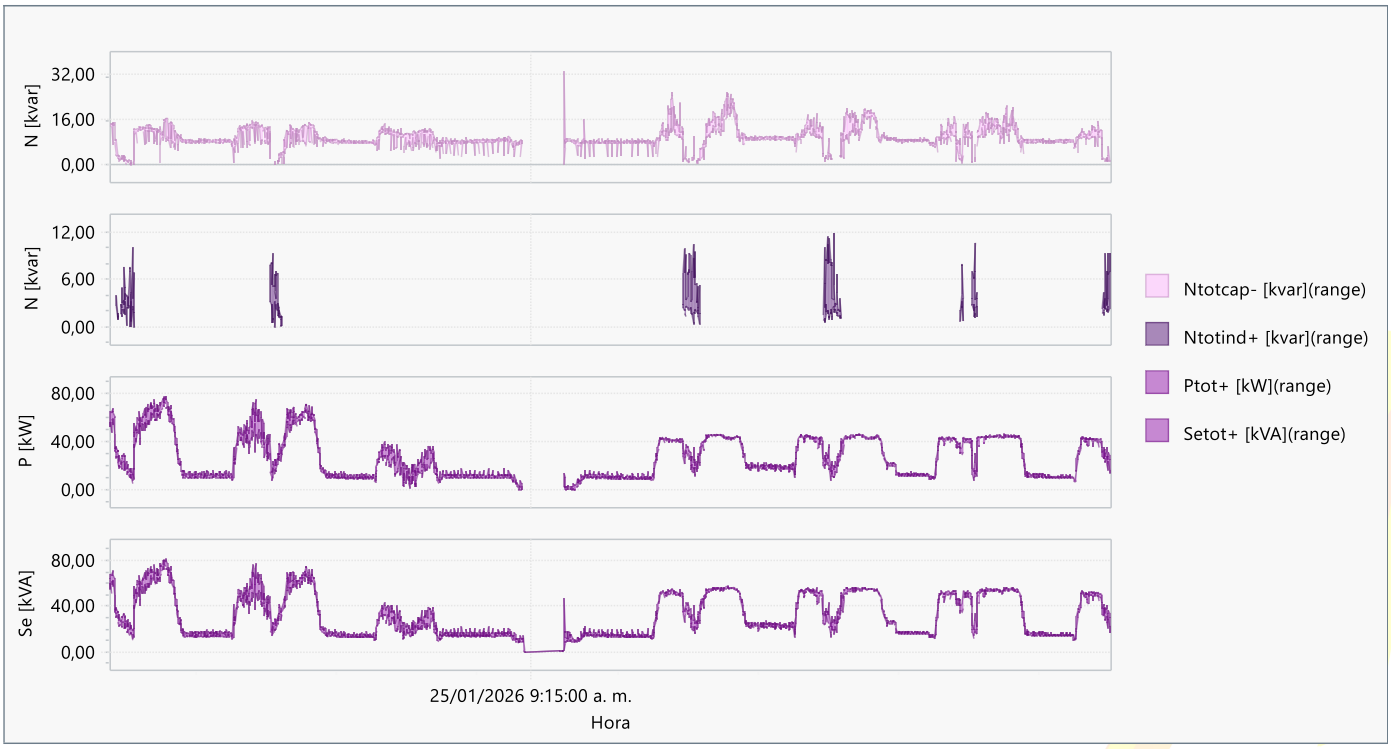
El consumo máximo de corriente alcanzó un valor de 252,65 A, registrado de manera instantánea como un pico transitorio, probablemente asociado al arranque de motores o compresores de alta potencia. Por otro lado, se registraron valores mínimos cercanos a 0,05 A, los cuales no son representativos de una condición operativa real, y corresponden a instantes sin carga en las labores de mantenimiento.

Se recomienda revisar el perfil de carga de la institución, identificando los equipos de mayor demanda eléctrica, con el fin de controlar y mitigar los picos de corriente asociados a su operación. Adicionalmente, es aconsejable mantener un monitoreo básico de las variables eléctricas para verificar el comportamiento de la corriente y asegurar la adecuada coordinación de protecciones.

La corriente máxima nominal del transformador es de 507,7A. Comparando con la corriente calculada en el valor máximo registrado (252,65A), el sistema está operando al 41,57% de su capacidad nominal, dejando una disponibilidad del 58,43% (aproximadamente 355,05A).

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

POTENCIA



MAGNITUD	MAX	MIN	PROMEDIO	LIMITES	NORMA	CUMPLE	% CARGA	% DISPONIBLE	DISPONIBLIDAD KVA
POTENCIA ACTIVA	77,56Kw	0Kw	26,41Kw	----------	----------	----------	----------	----------	----------
REACTIVA INDUCTIVA	11,73Kvari	0Kvari	3,36Kvari	----------	----------	----------	----------	----------	----------
REACTIVA CAPACITIVA	32,68Kvarc	0Kvarc	9,29Kvarc	----------	----------	----------	----------	----------	----------
POTENCIA APARENTE	80,99Kva	0Kva	31,63Kva	225Kva	Fabricante	SI	35,996%	64,004%	144,01Kva

La cargabilidad del transformador de 225 kVA, en los puntos de mayor consumo registra 80,99 kVA, corresponde a un 35,9% de la capacidad nominal, mientras que el valor promedio de 31,63 kVA representa aproximadamente el 14,06% de la capacidad del equipo. Esto evidencia una amplia holgura operativa, con una disponibilidad real del 64%, equivalente a 144,01 kVA bajo condiciones nominales.

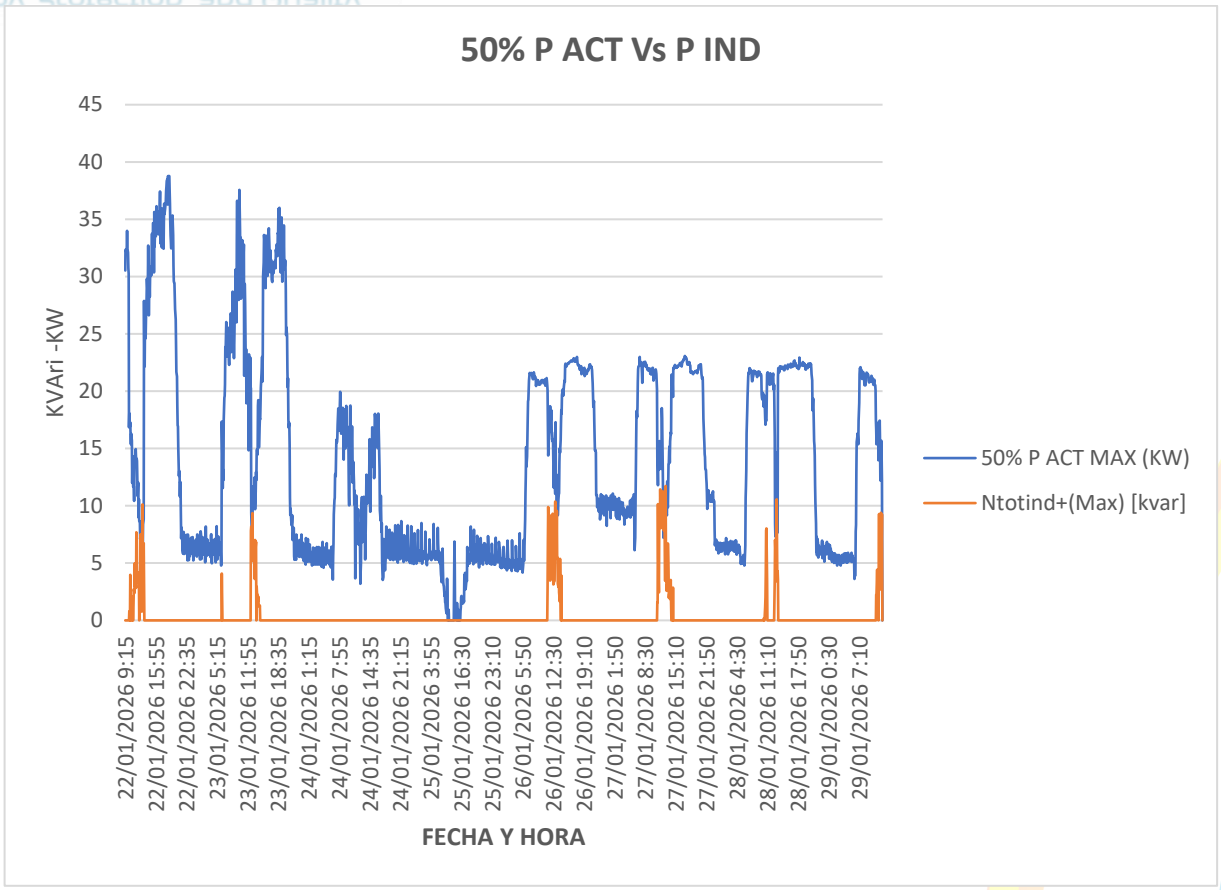
Adoptando el criterio técnico recomendado de no operar el transformador por encima del 80 % de su capacidad nominal (180 kVA), la capacidad disponible segura para nuevas cargas se mantiene en el orden de 99 kVA, garantizando operación en la zona de mayor eficiencia térmica y minimizando pérdidas y envejecimiento prematuro del aislamiento.

Con respecto a la potencia reactiva capacitiva, los valores registrados son bajos, pero se presentan de manera constante (máximo de 32,68 kVArc y promedio cercano a 3,36 kVArc), por lo que se pueden estar presentando cobros

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

por energía reactiva capacitiva. No obstante, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición analizada corresponde únicamente a una muestra de 7 días, mientras que el periodo de facturación evalúa un ciclo completo de 30 días, durante el cual podrían presentarse comportamientos distintos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

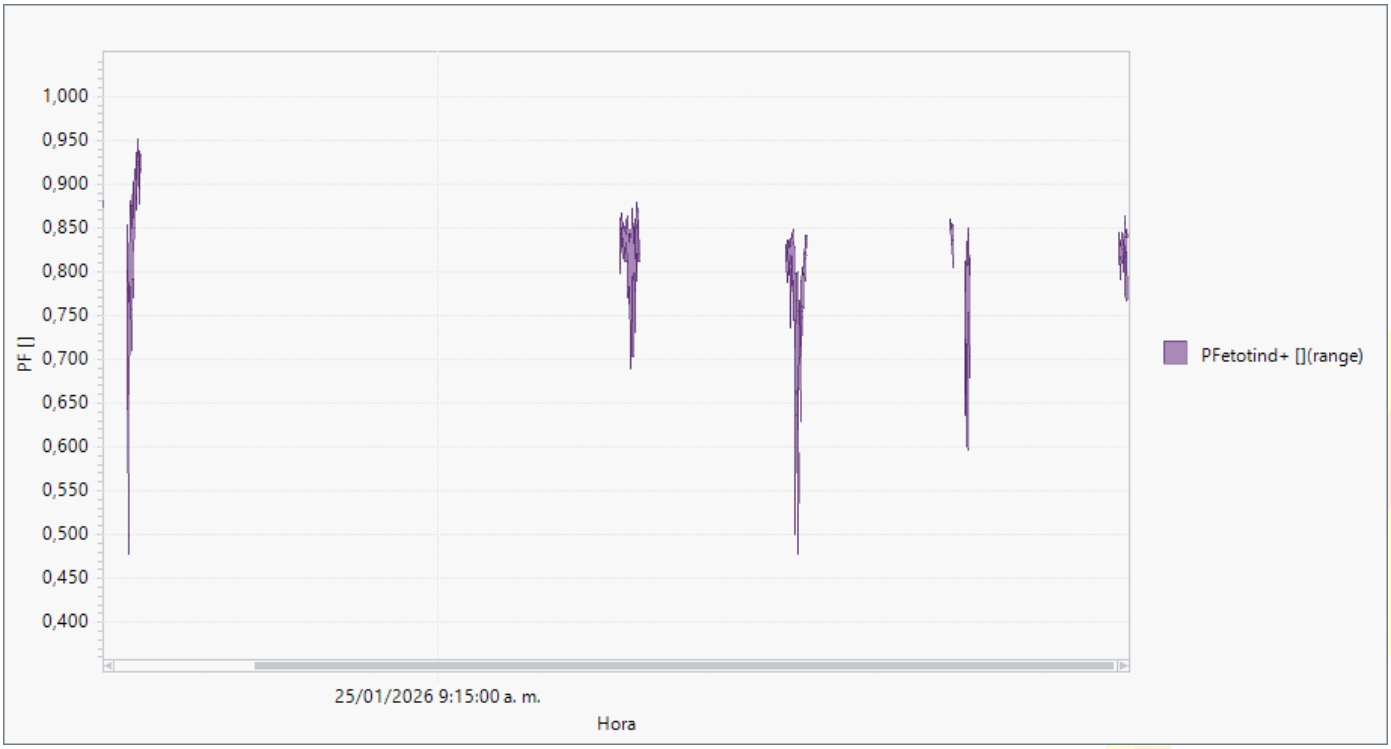


Con respecto a la potencia reactiva inductiva, se presenta un consumo máximo (11,73 kVAR), esta potencia no supera el 50% de la potencia activa, durante la mayor parte de la medida, esto es un indicador de un factor de potencia de 0.9, no se deben estar presentado penalizaciones por energía reactiva inductiva. se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 7 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

En el caso de estar presentándose penalizaciones, se recomienda realizar un estudio detallado y revisar realizar el diseño de una solución para las energías reactivas, en este caso se recomienda un equipo de electrónica de potencia de compensación tanto de energía reactiva inductiva como capacitiva.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

FACTOR DE POTENCIA

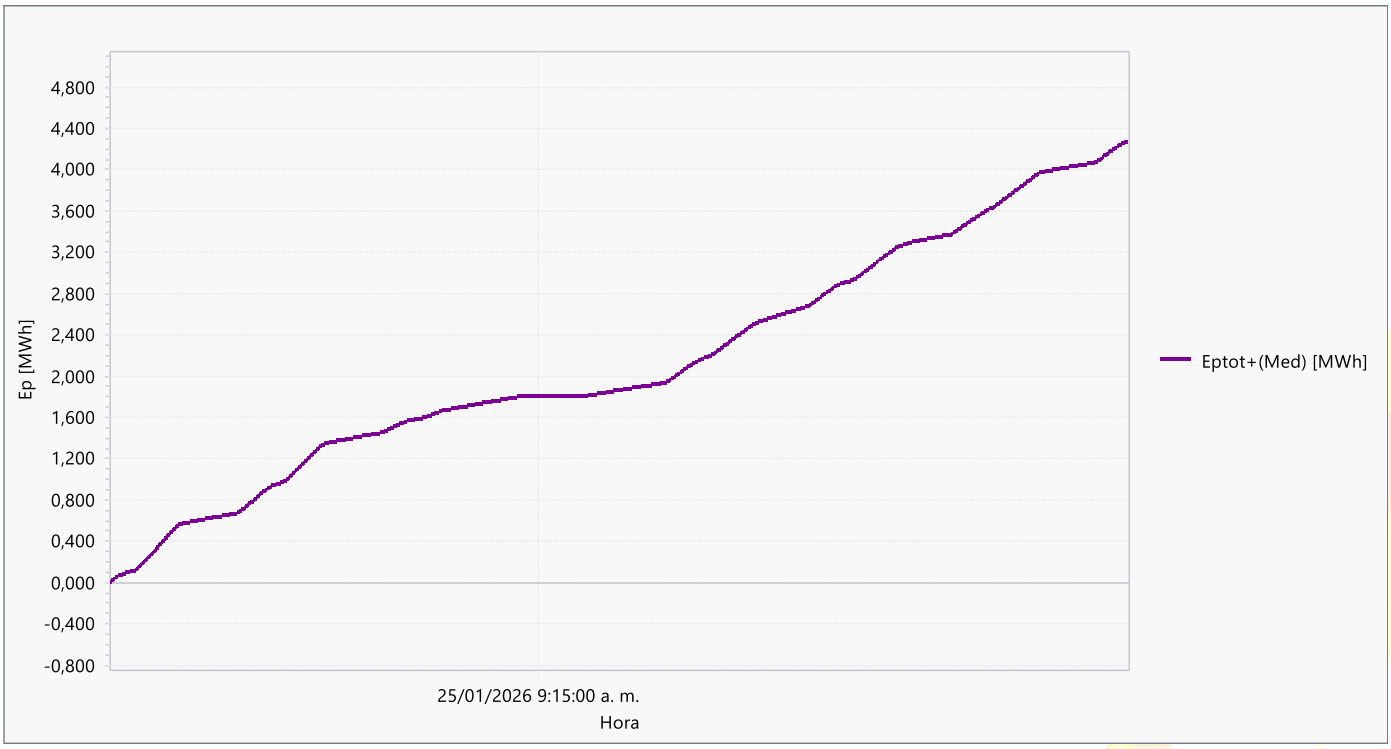


MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
0,951	0,456	0,81	0,9 - 1	CREG 024	NO

Durante gran parte del periodo el factor de potencia se encuentra fuera de lo límites, el 95% de los datos tiene valores de 0.81. Esto puede estar generando aportes para que se presente una penalización por energía reactiva, sin embargo, la muestra o registro tomado fue de solo 7 días de 30 días que se toman por parte del comercializador. Se recomienda revisar la factura de energía y verificar que no se están realizando cobros de penalizaciones de energía reactiva capacitiva ni inductiva, si se están cobrando se recomienda realizar un estudio de reactivos y revisar o diseñar sistema de compensación para evitar este cobro.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

ENERGIA ACTIVA



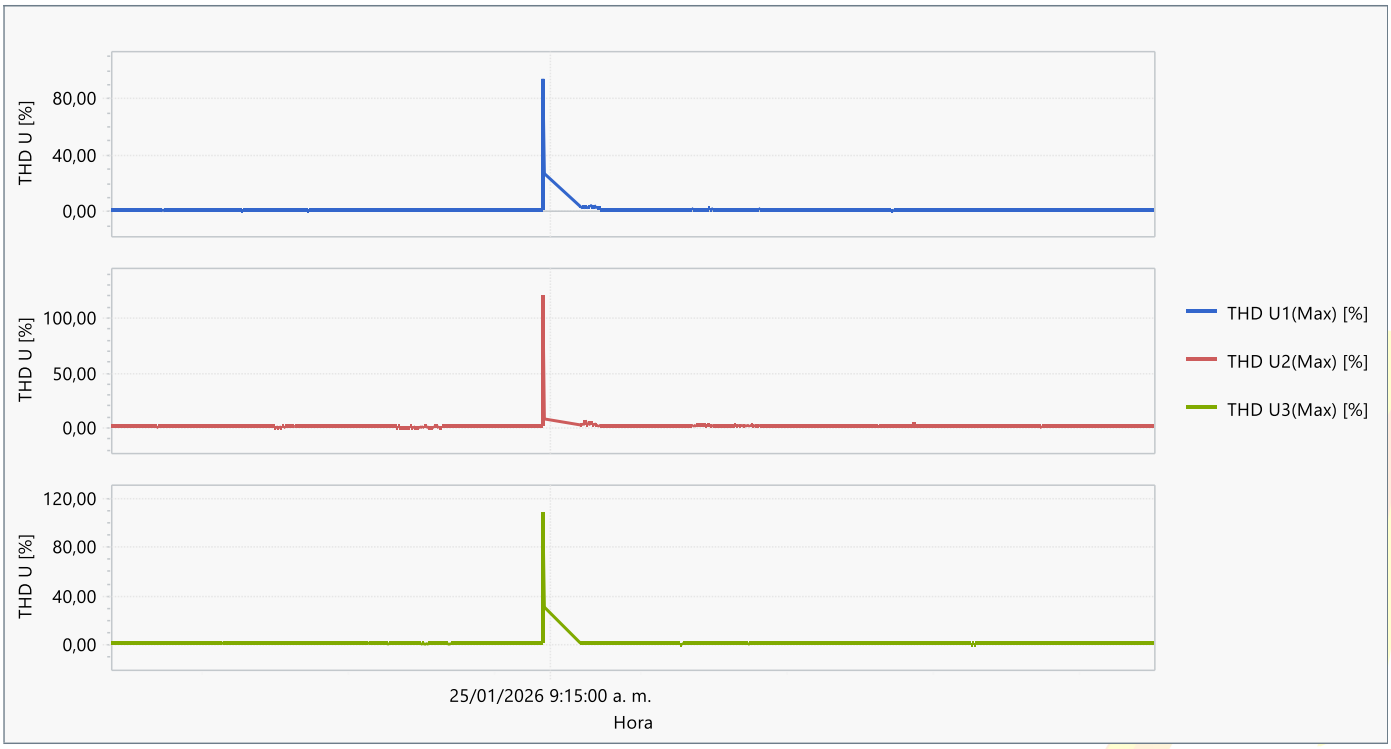
ENERGIA	KWH
1 HORA DIA	41
1 HORA NOCHE	43
1 DIA	735
7 DIAS (TOTAL MEDIDO)	4275
1 MES (PROYECTADO)	17100

El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 41 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 43 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 735 kWh.

En los 7 días de medición, el valor aproximado 4275 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 17100 kWh, correspondiente al consumo del transformador.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

ARMÓNICOS EN TENSIÓN THDV



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
119,8	0,71	1,53	5% - 0%	CREG 024	SI

Tensión en el PCC	Distorsión de tensión individual (%)	Distorsión total de tensión - THD (%)
<69 kV	3.0	5.0
69.001kV a 161 kV	1.5	2.5
>161.001 kV	1.0	1.5

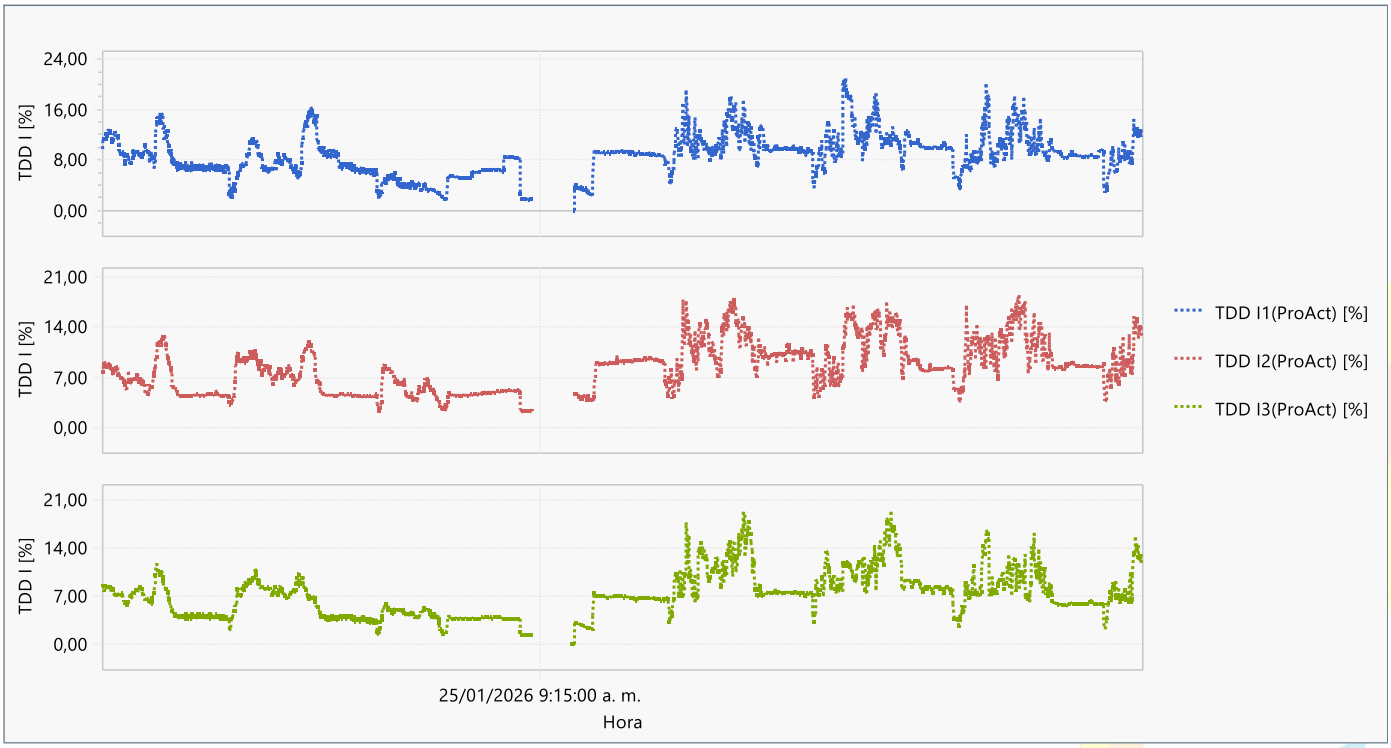
Los parámetros de THDV se mantienen dentro del límite del 5% establecido por la IEEE 519, para este nivel de tensión durante la mayor parte el periodo medido.

Vale destacar que los valores limites mencionados del 5%, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión, como tal para baja tensión no hay límites de armónicos establecidos, se toman estos valores como recomendación general.

En estado estable el 95% de los datos se encuentran en un valor de 1,53 %. esto es un indicador de un impacto mínimo de armónicos de tensión al sistema.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
20,84	0,02	14,57	8% - 0%	CREG 024	SI

Current Distortion Limits for General Distribution Systems (120 V Through 69000 V)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{SC}/I_L	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.						
Current distortions that result in a dc offset, e.g. half-wave converters, are not allowed.						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{SC}/I_L.						
Where I_{SC} = maximum short-circuit current at PCC. I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC. TDD = Total demand distortion (RSS), harmonic current distortion in % of maximum demand load current (15 or 30 min demand). PCC = Point of common coupling.						

Los valores de armónicos en corriente totales registran un valor máximo valor de 20,84%, se presentó de manera pico, sin embargo, de manera sostenida, en estado estable el 95% de los datos se pueden ubicar en un valor de 14,57%, superan el límite del 8%.

Al igual que en los armónicos de tensión, cabe destacar que los valores limites mencionados, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión y son el limites más estricto, en casos de instalaciones de poca carga como es el caso de esta estación, el límite puede llegar a ser hasta del 20%.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Las principales fuentes de armónicos, son equipos rectificadores, como ups, inversores, variadores de velocidad y equipos electrónicos.

Los límites para los armónicos se establecen por medio de la relación corriente de corto y corriente máxima sostenida, en este caso al realizar el cálculo de la relación da un valor de 64,04 comparando con la tabla, el límite máximo de armónicos es del 8%.

En sistemas eléctricos de 214V/124V, los armónicos suelen generarse por cargas no lineales que distorsionan la forma de onda de la corriente.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CONCLUSIONES

- La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.0 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995). El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.05HZ

- La tensión línea–neutro se mantuvo mayoritariamente dentro de los límites normativos de ±10 % establecidos por la CREG para una tensión nominal de 124 V. El 95 % de los registros se concentró alrededor de 130,32 V, evidenciando niveles elevados durante horas de baja carga y descensos hasta valores cercanos a 118 V en periodos de mayor demanda. Se identificó un desbalance de en la linea 2 del 3,25 %, superior al 2 % recomendado por la NTC 5001, atribuible a la red de media tensión. Adicionalmente, se registraron eventos transitorios asociados a arranques de carga y fluctuaciones del operador de red.

- Durante el período de medición se registraron dos eventos de tensión que superaron los límites de ±10 % establecidos por la CREG, correspondientes a una caída de tensión con interrupción y un evento de sobretensión, con una tasa promedio de 0,28 eventos por día. El evento más severo fue una caída de tensión con interrupción ocurrida el 25 de enero a las 8:13 a. m., con una tensión residual de 0,03 V, equivalente a una pérdida prácticamente total del suministro. Este tipo de eventos puede provocar desconexión o reinicio de equipos sensibles, fallas en iluminación electrónica e inestabilidad en sistemas de respaldo, representando un riesgo significativo en instalaciones críticas como hospitales, plantas industriales o centros de datos.

- El análisis comparativo entre tensión y corriente evidencia una baja dependencia de la tensión respecto a la carga, observándose variaciones de tensión independientes de la corriente demandada por el sistema. El evento de mayor magnitud no coincide con picos de arranque ni con periodos de máxima carga, sino que ocurre en condiciones de carga media, lo que indica un origen externo asociado a maniobras o eventos en la red de media tensión del operador. La corriente sostenida del sistema es del orden de 122 A, equivalente al 20,10 % de la capacidad del transformador, evidenciando un nivel de utilización moderado. En términos generales, la tensión suministrada se mantiene dentro de los límites de ±10 % establecidos por la CREG para una tensión nominal de 214 V / 124 V.

- La tensión de línea-línea se mantuvo mayoritariamente dentro de los límites de ±10 % establecidos por la CREG para una tensión de referencia de 214 V, con el 95 % de los registros concentrados alrededor de 225,40 V. Se identificó un desbalance de tensión del 2,18 % en la fase U31, valor que supera ligeramente el límite del 2 % recomendado por la NTC 5001. La tendencia general presenta un promedio de 217,72 V, con un máximo de 248,36 V y un mínimo no representativo de 0,24 V, asociado a una caída de tensión transitoria que excede los límites normativos. Esta condición, aunque puntual, evidencia la presencia de eventos de calidad de energía que deben ser considerados en la evaluación del suministro.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

- Durante el período analizado, la corriente presentó una alta variabilidad, con un promedio de 76,73 A poco representativo; no obstante, el 95 % de los registros se concentró en valores inferiores a 164,26 A, evidenciando fluctuaciones significativas en la demanda. El valor máximo de 252,65 A corresponde a un pico transitorio asociado a arranques de cargas de alta potencia, mientras que los mínimos cercanos a 0,05 A no representan una condición operativa normal, se atribuye a las labores de mantenimiento de la subestación. La corriente máxima nominal del transformador es de 507,7 A, por lo que el sistema opera al 41,57 % de su capacidad, con una disponibilidad del 58,43 %. Se recomienda revisar el perfil de carga para mitigar picos y asegurar una adecuada coordinación de protecciones.

- El transformador de 225 kVA opera con una cargabilidad máxima de 80,99 kVA (35,9 %) y un promedio de 31,63 kVA (14,06 %), evidenciando una amplia holgura operativa y una disponibilidad real cercana al 64 % (144,01 kVA). Bajo el criterio técnico de no superar el 80 % de la capacidad nominal, la capacidad disponible segura para nuevas cargas es del orden de 99 kVA, garantizando operación eficiente y confiable. Se identifican niveles bajos pero sostenidos de potencia reactiva capacitiva, con valores máximos de 32,68 kVArc, lo que podría generar cobros asociados. Sin embargo, se recomienda validar este comportamiento contra el periodo completo de facturación de 30 días del operador de red.

- La potencia reactiva inductiva registrada presenta un valor máximo de 11,73 kVAR, manteniéndose durante la mayor parte del período por debajo del 50 % de la potencia activa, lo que indica un factor de potencia cercano a 0,9. Bajo estas condiciones, no se esperan penalizaciones por energía reactiva inductiva. Sin embargo, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición corresponde a una muestra de 7 días frente a un ciclo de facturación de 30 días. En caso de evidenciar penalizaciones, se sugiere realizar un estudio específico y considerar soluciones de compensación mediante equipos de electrónica de potencia para reactiva inductiva y capacitiva.

- Durante gran parte del período analizado, el factor de potencia se mantuvo fuera de los límites recomendados, con el 95 % de los registros alrededor de 0,81, condición que puede contribuir a penalizaciones por energía reactiva. Esta medición corresponde a una muestra de 7 días frente a un ciclo de facturación de 30 días del comercializador. Se recomienda verificar la factura de energía para confirmar la inexistencia de cobros por energía reactiva inductiva o capacitiva. En caso de presentarse penalizaciones, se sugiere realizar un estudio detallado y diseñar un sistema de compensación adecuado.

- El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 41 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 43 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 735 kWh. En los 7 días de medición, el valor aproximado 4275 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 17100 kWh, correspondiente al consumo del transformador.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

- Los valores de THDv se mantuvieron mayoritariamente dentro del límite del 5 % recomendado por la IEEE 519, para este nivel de tensión, durante el período evaluado. En estado estable, el 95 % de los registros se concentró alrededor de 1,53 %, lo que indica un impacto mínimo de los armónicos de tensión sobre el sistema. Si bien el límite del 5 % aplica estrictamente al Punto de Conexión Común (PCC) en media tensión, se toma como referencia técnica para la evaluación en baja tensión. Se identificó un pico transitorio aislado de 119,8%, sin incidencia sostenida sobre la calidad de la tensión.

- Los armónicos totales de corriente registraron un valor máximo del 20,84 %, asociado a picos transitorios; sin embargo, en estado estable el 95 % de los registros se concentra alrededor del 14,57 %, superando el límite del 8 % según el criterio más estricto de la IEEE 519 para el PCC en media tensión. Aunque en instalaciones de baja carga el límite admisible puede incrementarse hasta valores cercanos al 20 %, el nivel observado evidencia una distorsión significativa de corriente. La relación I_{cc}/I_L=64,04 confirma la aplicación del límite del 8 %. Las principales fuentes probables son cargas no lineales como UPS, variadores de velocidad, rectificadores e infraestructura electrónica.



ENGENIA
Energy, Protection, and Quality

Barranquilla, martes, 13 de enero de 2026

Señor(es):

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB

Acorde con las mediciones realizadas en transformador 225kVA 214v-124v en la subestación de la institución universitaria de barranquilla ubicado en Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Histórico, Barranquilla, Atlántico, se genera el informe de calidad de la potencia eléctrica.

Cualquier duda e inquietud será atendida con el mayor de los gustos.

Atentamente,



Andres M. Moya
M. P. # AT205-52283
Director de proyectos
Ingenia C&S SAS

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

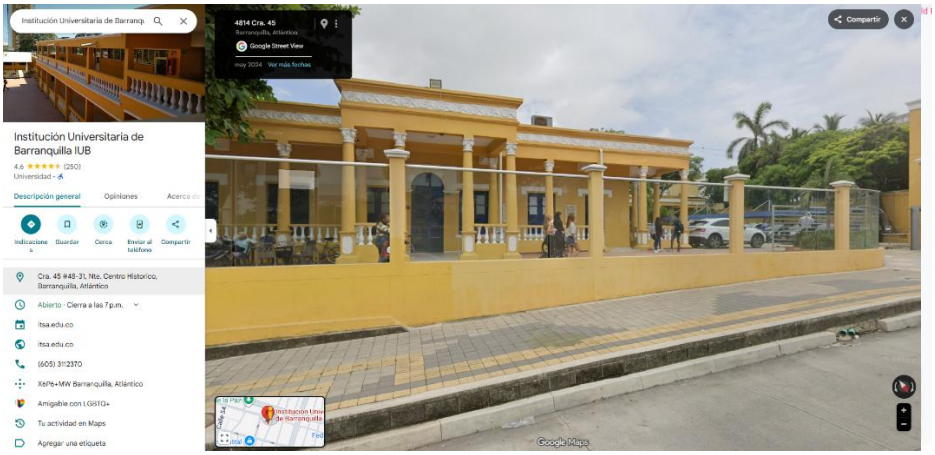
INGENIA
Energy, Protection, and Quality

Comisión de Regulación de Energía y Gas

CALIDAD DE LA POTENCIA ELÉCTRICA (CPE)

Conjunto de calificadores de fenómenos inherentes a la forma de onda de la tensión, que permiten juzgar el valor de las desviaciones de la tensión instantánea con respecto a su forma y frecuencia estándar, así como el efecto que dichas desviaciones pueden tener sobre los equipos eléctricos u otros sistemas.

LITERAL 2-CREG -017 CALIDAD DE LA POTENCIA --- OMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – MARZO DE 2005



Cra. 45 #48-31, Nte. Centro Historico, Barranquilla, Atlántico

GENERAL

Ubicación del instrumento	TRANSFORMADOR 225kVA
Fecha de medición inicio:	De: miércoles, 07 de enero de 2026
Fecha de medición final:	Hasta: jueves, 08 de enero de 2026

INFORME

INGENIA CONSULTORÍA Y SERVICIOS

Nit. 900.528.906-1

Elaboro:	Iván Rodríguez
Reviso:	Ricardo Rodríguez
Aprobó:	Andrés Moya

Mayor información:

amoya@ingeniacs.co
r.rodriguez@ingeniacs.co
comercial@ingeniacs.co
+57 301 540 87 85 / +57 311 685 11 85

SOLICITANTE

Empresa	Haga clic aquí para escribir texto.
Responsable	Haga clic aquí para escribir texto.
	Tel: Haga clic aquí para escribir número.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TABLA DE CONTENIDO

EQUIPO UTILIZADO **4**

PROCESO DE MEDICIÓN **5**

MENSURANDO Y CONVENCIONES **6**

REGISTRO DE EQUIPO **7**

RESULTADOS **8**

Frecuencia **8**

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO 9

VOLTAJE LINEA-LINEA 11

CORRIENTE 12

POTENCIA 13

FACTOR DE POTENCIA 15

ENERGIA ACTIVA 16

ARMÓNICOS en TENSIÓN thdv 17

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE 18

Conclusiones 20

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

EQUIPO UTILIZADO

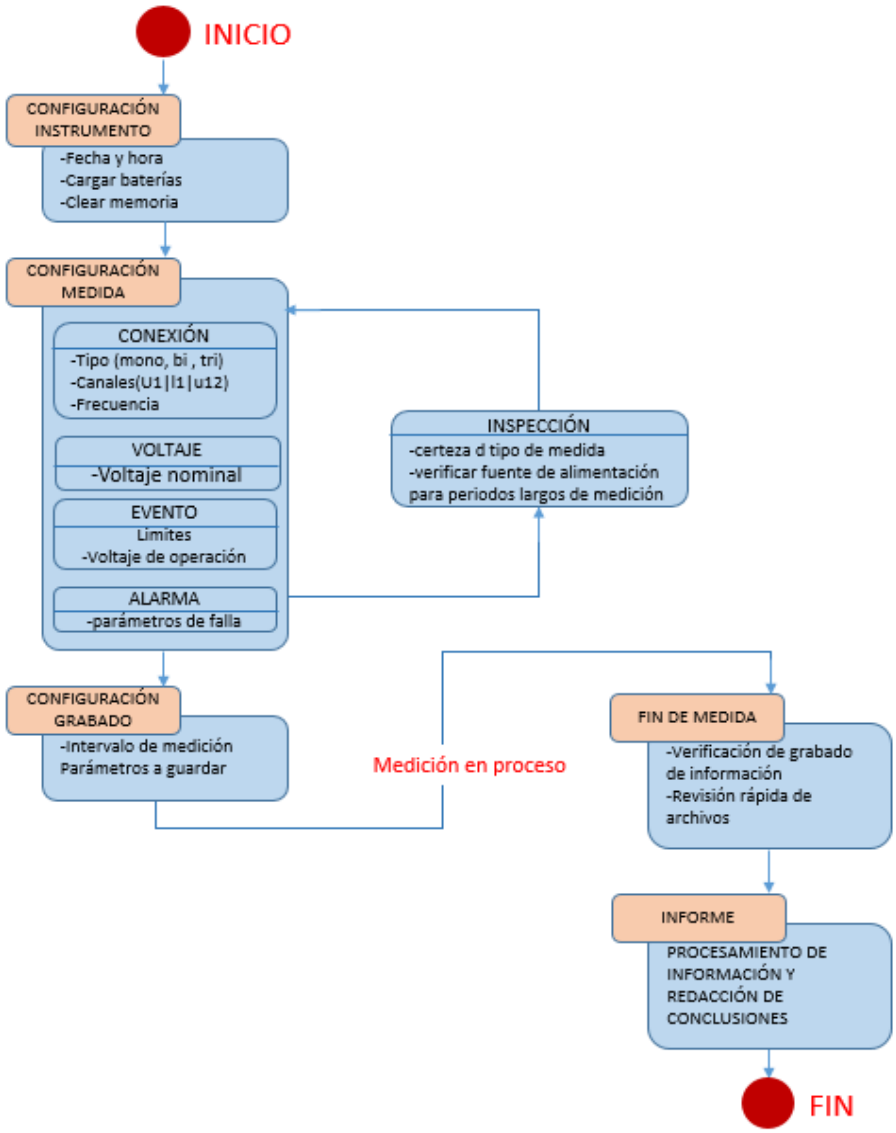
Analizadores de la calidad de la energía
MI 2892 Power Master

FUNCIÓN		
Entradas de tensión	**AC+DC**	
Número de entradas	5	
Rango de tensión nominal (L – N)	Fase (L-N): 50 ... 1000 Vrms / Línea (L-L): 50 ... 1730 Vrms	
Rango de medición	10% ... 150% de tensión nominal	
Precisión	IEC 61000-4-30 Clase A, ±0,1% de tensión nominal,	
Tasa de muestreo	7000 muestras por segundo a 50/60 Hz, sinc. con frecuencia de red	
Rango de frecuencia de red	42,5 ... 69,0 Hz ±10 mHz	
Entradas de corriente	**AC+DC**	
Número de entradas	4	
Rango de medición (con pinzas flex A1227)	3 ... 6000 Arms ±1,5% de m.v.	
Rango de medición (con pinzas de hierro A1281)	50 m ... 1200 Arms ±0,5% de m.v.	
Funciones	**Rango de medición**	**Precisión**
Potencia (P, Q, S, cos fi, PF...)	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	IEC 61557-12 Clase 1
Energía	Depende de la tensión y las pinzas seleccionadas	Activa: IEC 62053-21 Clase 1 Reactiva: IEC 62053-23 Clase 2
Armónicos (DC ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC -4-7 Clase 1
Interarmónicos (1 ... 50°)	0 ... 20% de tensión nom.	IEC 61000-4-7 Clase 1
Flicker	0,2 ... 10	IEC 61000-4-15 Clase F3
Señalización de red	0 ... 15% de tensión nom.	IEC 61000-4-30 Clase A
Desequilibrio	Tensión: 0 ... 5% Corriente: 0 ... 17%	
Temperatura	-10 ... 85 °C	±0.5 °C
Bajadas, Subidas	10 ... 150% de tensión nom.	±0,2 % de tensión nominal ±1 ciclo
Interrupciones	0 ... 10% de tensión nom.	±1 ciclo
Grabadores		
Memoria	MicroSD de 8GB, soporta hasta 32 GB	
Grabador general		
Periodo de integración	1s ... 2h	
Señales grabadas	> 1000 (tensiones, corrientes, armónicos, potencia...) Valor mínima, máxima y medio por intervalo - Eventos de tensión - Alarmas personalizadas	
Duración	> 1 año (depende del tamaño de la tarjeta SD)	
Grabador de forma de onda		
Duración	Hasta 20 segundos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, eventos de tensión, alarmas personalizadas, nivel de tensión o corriente (arranque)	
Grabador de sobretensiones transitorias		
Tasa de muestreo	> 50.0000 muestras/s	
Duración	Hasta 50 ciclos de forma de onda de corriente y tensión	
Disparador	Manual, curva o nivel de tensión	
General		
Pantalla	TFT a color de 4,3 pulgadas (480 x 272)	
Comunicación	USB, Ethernet, RS-232	
Sincronización de tiempo	Receptor GPS (A 1355)	
Alimentación	110 ... 240 Vac o 6 x pilas recargables NiMh, tamaño AA	
Categoría de sobretensión	CAT IV / 600 V or CAT III / 1000 V	
Peso	1 kg	
Dimensiones	230 x 140 x 80 mm	

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

PROCESO DE MEDICIÓN

El proceso de medición se realizó acorde a las recomendaciones del fabricante del equipo (expuestas en el diagrama siguiente), en el tablero principal de distribución, que presenta una conexión trifásica tetrafilar



INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

MENSURANDO Y CONVENCIONES

Se midieron los siguientes parámetros eléctricos, procesándose con las medidas estadísticas de dispersión y tendencia central automáticas del dispositivo.

- Frecuencia
- Tensión de línea
- Tensión de fase
- Armónicos (TDH)
- Corriente
- Potencia activa Total
- Potencia aparente total
- Energía activa total
- Factor de potencia

El informe presenta los parámetros eléctricos que puedan presentar algún problema a los dispositivos conectados.

DEFINICIONES Y SIGLAS

SIN: sistema interconectado nacional

OR: operador de red

Vrms: Voltaje de línea a neutro rms

Urms: Voltaje de línea a línea rms

Arms: Corriente rms

Athd: Taza de distribución armónica de la corriente

PF: factor de potencia

DPF: valor del coseno del Angulo de desfase

CONVENCIONES:

AMARILLO	**NEGRO**	**FASE 1**
AZUL	**NARANJA**	**FASE 2**
ROJO	**AZUL**	**FASE 3**

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

INGENIA
Energy, Protection, and Quality

REGISTRO DE EQUIPO

INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA IUB

Registro General, registrado en 7/01/2026 10:15:00 a. m., duración: 23 h 50 min 0 s.
TRANSFORMADOR 225kVA 214V-124V 607A

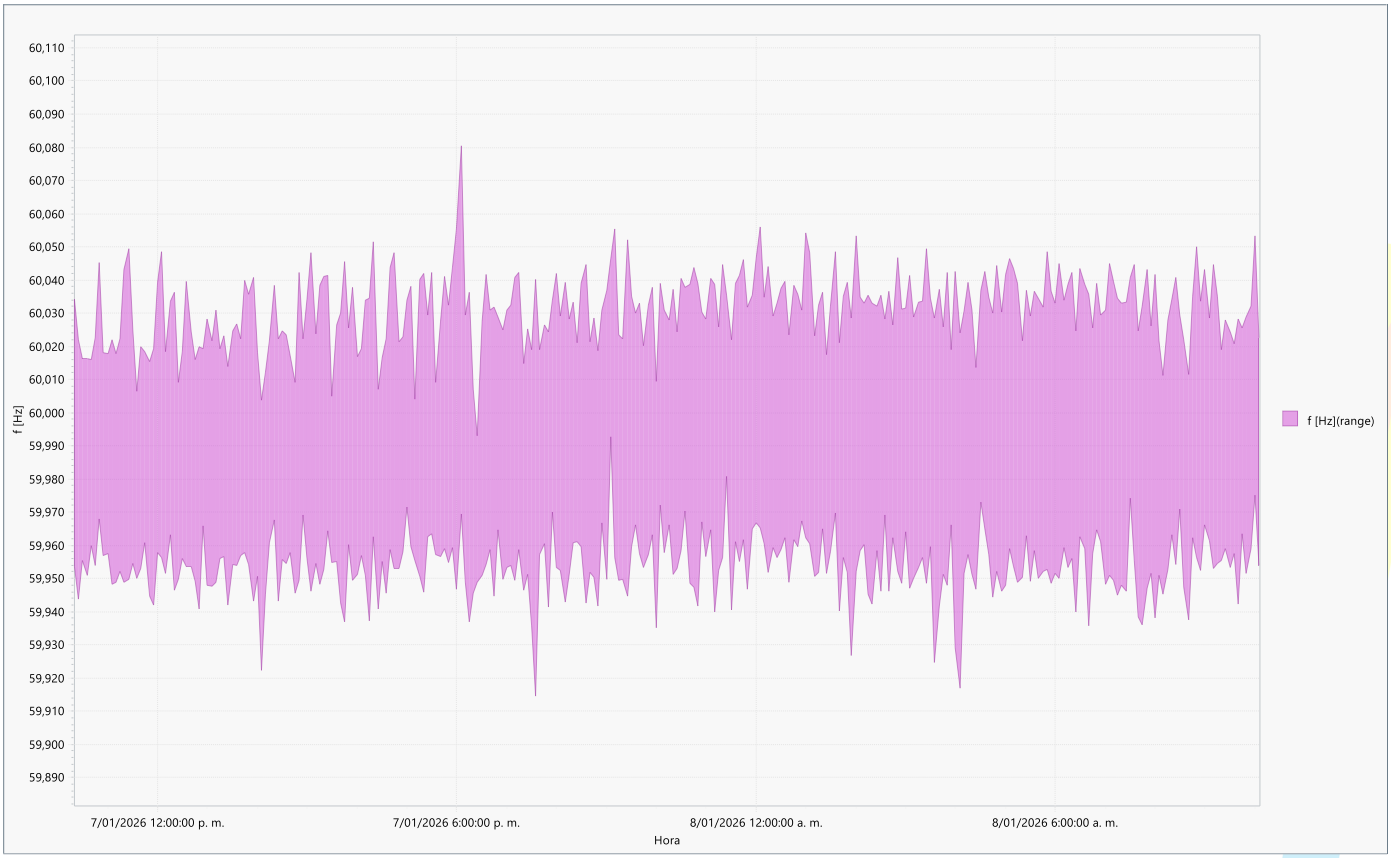
Propiedades del registro	
Perfil	Estándar
Tecla de inicio presionada	7/01/2026 10:13:33,766 a. m.
Hora de inicio	7/01/2026 10:15:00,000 a. m.
Hora de parada	8/01/2026 10:05:00,000 a. m.
Duración	23 h 50 min 0 s
Número de intervalos	286
Duración de los intervalos	5 min 0 s
Causa del inicio	Presión de tecla
Causa de parada	Parada manual
Nombre del archivo	R0028GEN.REC
Sincronización de reloj	RTC
Versión del archivo	56
Posición GPS	N/D

Ajustes de medición	
Tensión nominal	124,00 V L-N
Pinza I1/2/3	A1227
Pinza IN	A1227
Current direction	I1 - Por defecto, I2 - Por defecto, I3 - Por defecto, IN - Por defecto
Frecuencia nominal	60,00 Hz
Sinc. frecuencia	U1
Conexión	4H
Captura de armónicos	
Captura de alarmas	Alarmas desactivadas
Captura de eventos	Eventos activados con forma de onda
Captura de señalización	Señalización activada

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

RESULTADOS

FRECUENCIA



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA
60.08	59.91	59,99	60,04	63Hz - 57Hz	GREG 025

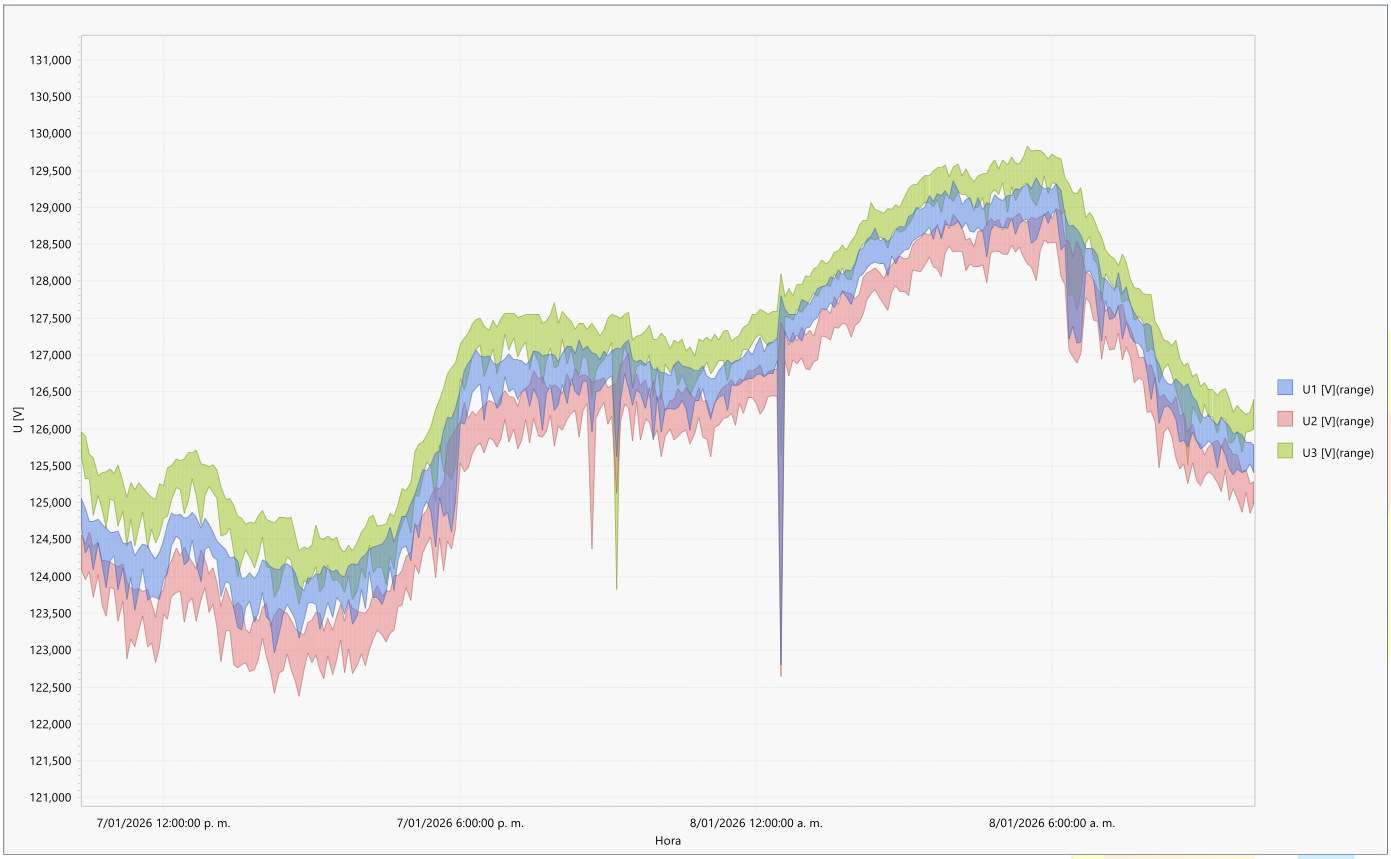
El sistema opera a una frecuencia nominal de 60Hz con una variación media de ± 0,01 en condiciones normales de operación.

La frecuencia objetivo del SIN es 60.00 Hz y su rango de variación de operación está entre 59.7 y 60 Hz, excepto en estados de emergencia, fallas, déficit energético y períodos de restablecimiento. No obstante, el OR y usuario pueden sufrir de variaciones en el rango de 57.5 Hz - 63.0 Hz por periodos no superiores a los quince (15) segundos, sin entrar en desacato del código de redes, numerales 2.2.5 y 5.1 (resolución CREG 025 de 1995)

La frecuencia se encuentra dentro de los límites establecidos por la CREG 025, para un estado normal de operación. No se presentan variaciones significativas o fuera de los límites. El 95% de los datos se encuentran en un valor cercano a 60.04HZ.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LÍNEA-NEUTRO



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
129V	122V	126V	129V	136V - 111V	CREG 024	SI

La tensión línea – neutro, durante la mayor parte del periodo medido se encuentran dentro de los límites de +10% -10% establecidos por la CREG, para una tensión referencia de 124V. El 95% de los datos medidos se encuentran cercanos a un valor de 129V. Las tensiones aumentan en horas de la noche cuando la carga disminuye llegando a valores de 130V, en horas de del día durante los periodos de mayor carga la tensión se mantiene en valores cercanos a los 125V.

La tendencia de la tensión mantiene un promedio de 126V, con un valor máximo de 129V y un mínimo de 122V causado por fluctuaciones en el servicio por parte del operador de red.

Sin embargo, a lo largo de la medición se presentaron múltiples perturbaciones en la red, lo que ocasionó que la tensión, de forma instantánea, saliera de los límites permitidos.

En la siguiente tabla se describen cada uno de los eventos presentados, por tipo de evento, hora de inicio y finalización, duración, fase y valor residual.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

EVENTOS							
Tipo de evento	Hora de inicio	Hora final	Duración	Fase	Valor residual	Unidad	% CAIDA
Caída	8/01/2026 10:05:44.326 a. m.	8/01/2026 10:05:44.343 a. m.	00:00:00.0166300	L1	101,8404	V	18%
Caída	8/01/2026 10:05:44.351 a. m.	8/01/2026 10:05:44.444 a. m.	00:00:00.0930460	L1	57,54821	V	54%
Caída, Interrupción	8/01/2026 10:05:44.486 a. m.	8/01/2026 10:06:19.039 a. m.	00:00:34.5529870	L1, L2, L3	0,01383491	V	100%

Durante el periodo de medición se identificaron múltiples eventos de caídas de tensión, con magnitudes que superan el ±10% respecto al valor nominal de 124 V línea-neutro, lo cual excede los límites permitidos según la Resolución CREG 070 de 1998 (para sistemas de distribución pública) y la NTC 5001 (referida al monitoreo de la calidad de energía en instalaciones eléctricas en Colombia).

sus posibles consecuencias en un sistema eléctrico, especialmente si es un sistema crítico como un hospital, planta industrial, centro de datos, etc.

Desconexión o reinicio de equipos sensibles

- Muchos equipos electrónicos tienen umbrales de operación estrechos (por debajo del 85-90 % de la tensión nominal se reinician o apagan).
- PLCs, variadores de frecuencia, HMI, servidores, monitores médicos, etc., pueden reiniciarse, quedarse en error o apagarse momentáneamente.

Mal funcionamiento de iluminación

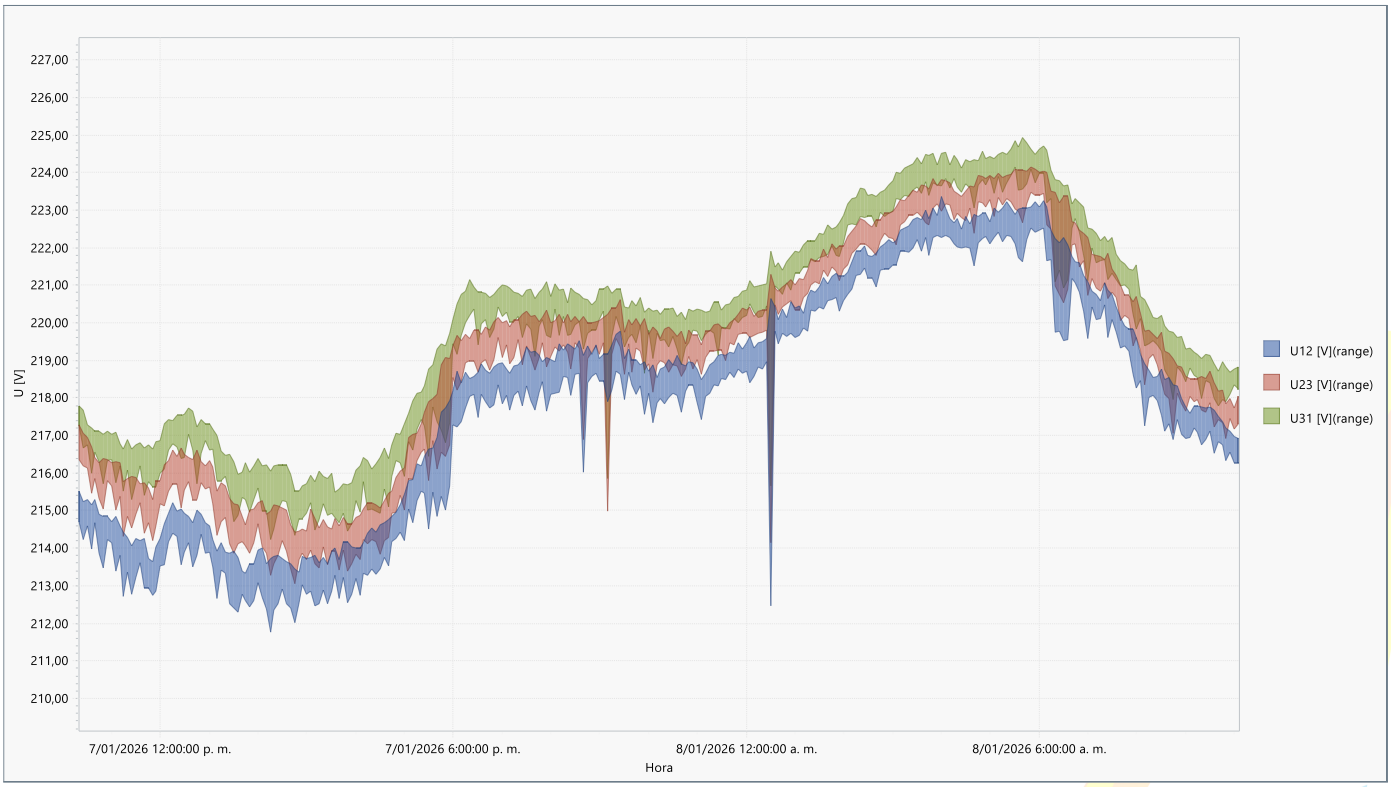
- Las luminarias LED y fluorescentes son muy sensibles: pueden parpadear, apagarse o dañar sus balastos ante sags breves pero profundos.

Inestabilidad en sistemas de respaldo

- UPS o generadores pueden detectarlo como falla, activarse o transferir carga innecesariamente.
- Esto puede generar fluctuaciones adicionales o transitorios peligrosos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

VOLTAJE LINEA-LINEA

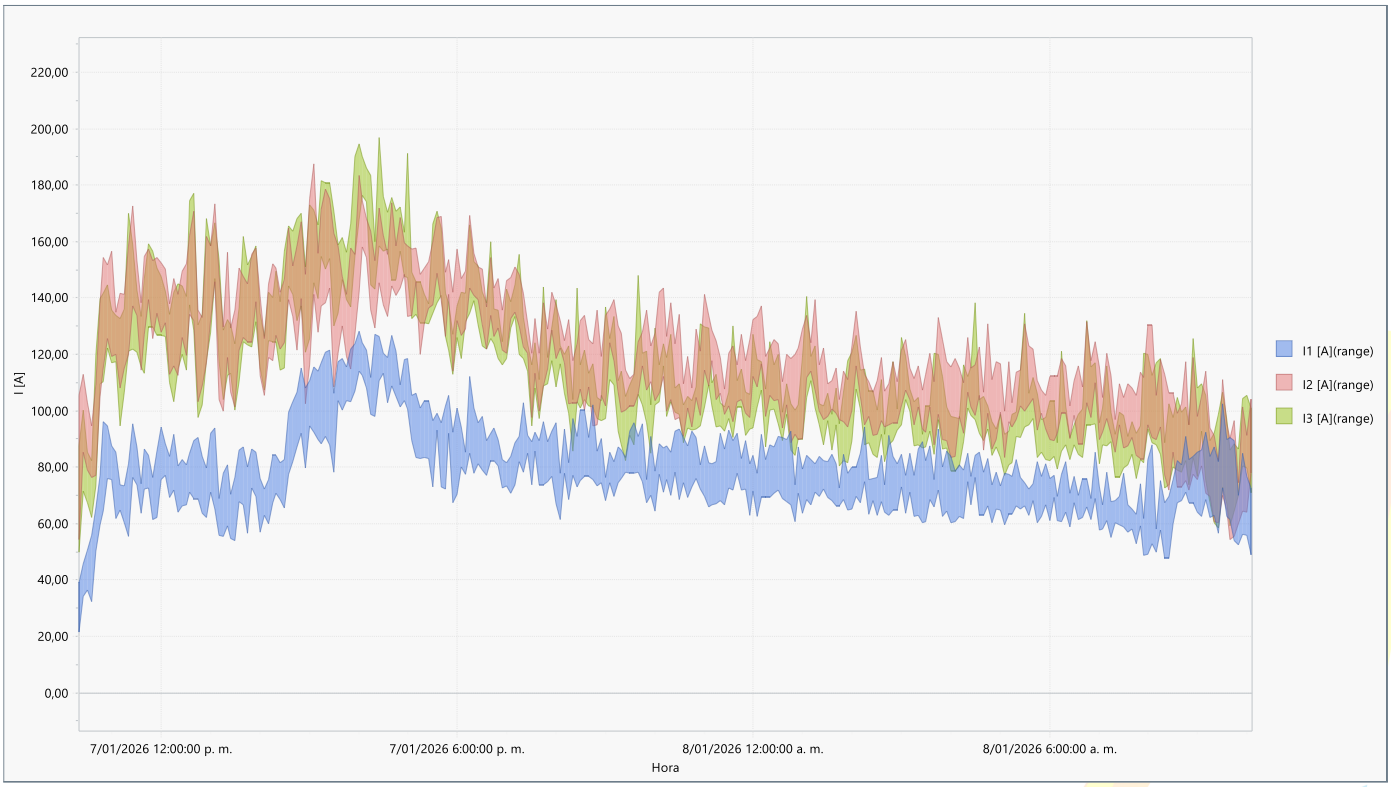


MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
224V	211V	218V	223V	235V - 193V	CREG 024	SI

Con respecto a la tensión de línea, el desbalance entre las fases no supera el 3% recomendado por la IEC. Las tensiones se encuentran dentro de los límites de ±10% establecidos por la CREG para una tensión de referencia de 214V. El 95% de los datos medidos están cercanos a un valor de 223V.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CORRIENTE



MAX	MIN	PROMEDIO	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
196	21.5	104	157	607A	FABRICANTE	SI

Durante el período analizado, el consumo de corriente presentó una tendencia promedio de 104A. Sin embargo, este valor no es completamente representativo debido a la marcada diferencia en los datos. Se observa que el 95% de las mediciones se encuentran dentro de un rango de 157A, reflejando la fluctuación en la demanda del sistema.

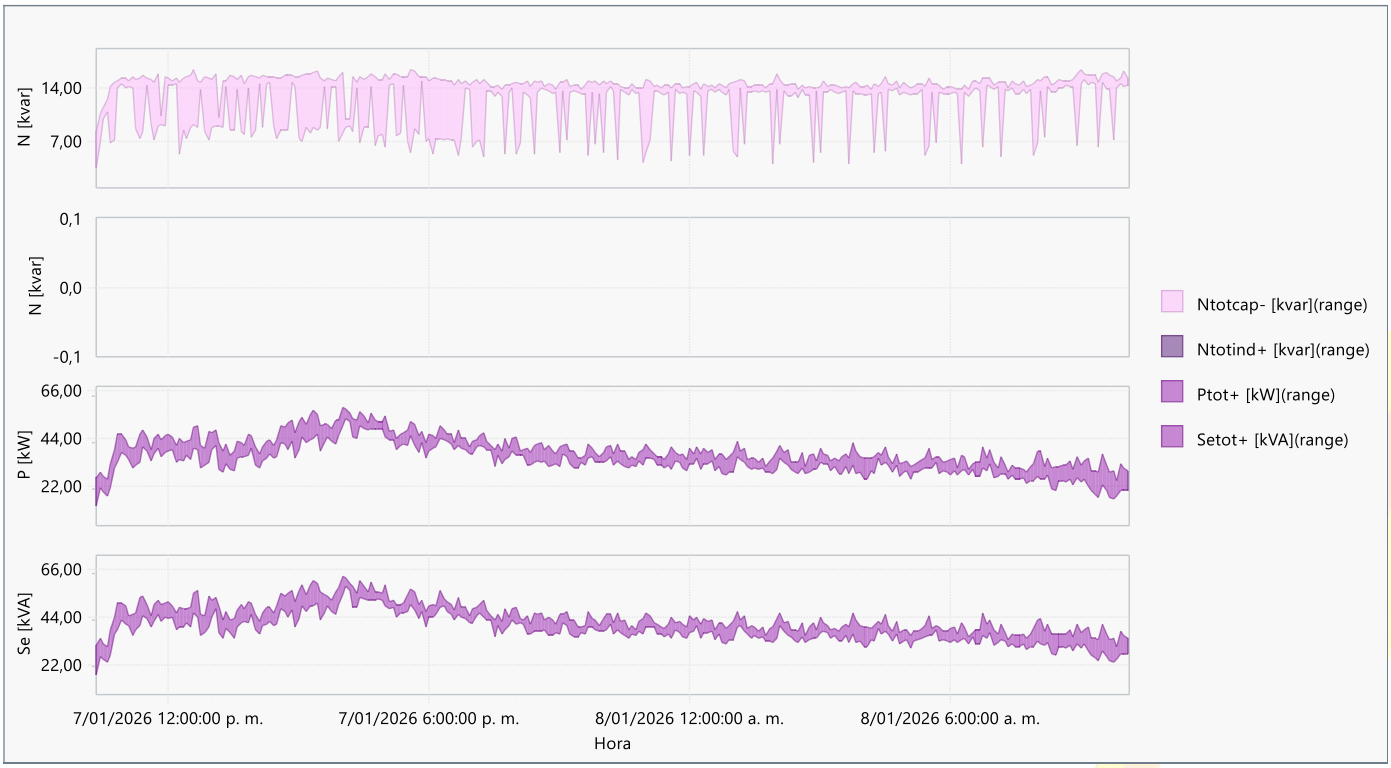
Se identificaron los siguientes valores clave:

- Consumo máximo: 196 A, registrado de forma instantánea como un pico de corriente, probablemente debido al arranque de motores o compresores de alto consumo.
- Consumo mínimo: 21 A, registrado durante la noche, cuando la carga del sistema es baja.

La corriente máxima nominal del transformador es de 607 A. Comparando con la corriente calculada en el percentil 95 (157A), el sistema está operando al 26% de su capacidad nominal, dejando una disponibilidad del 76% (aproximadamente 450A).

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

POTENCIA



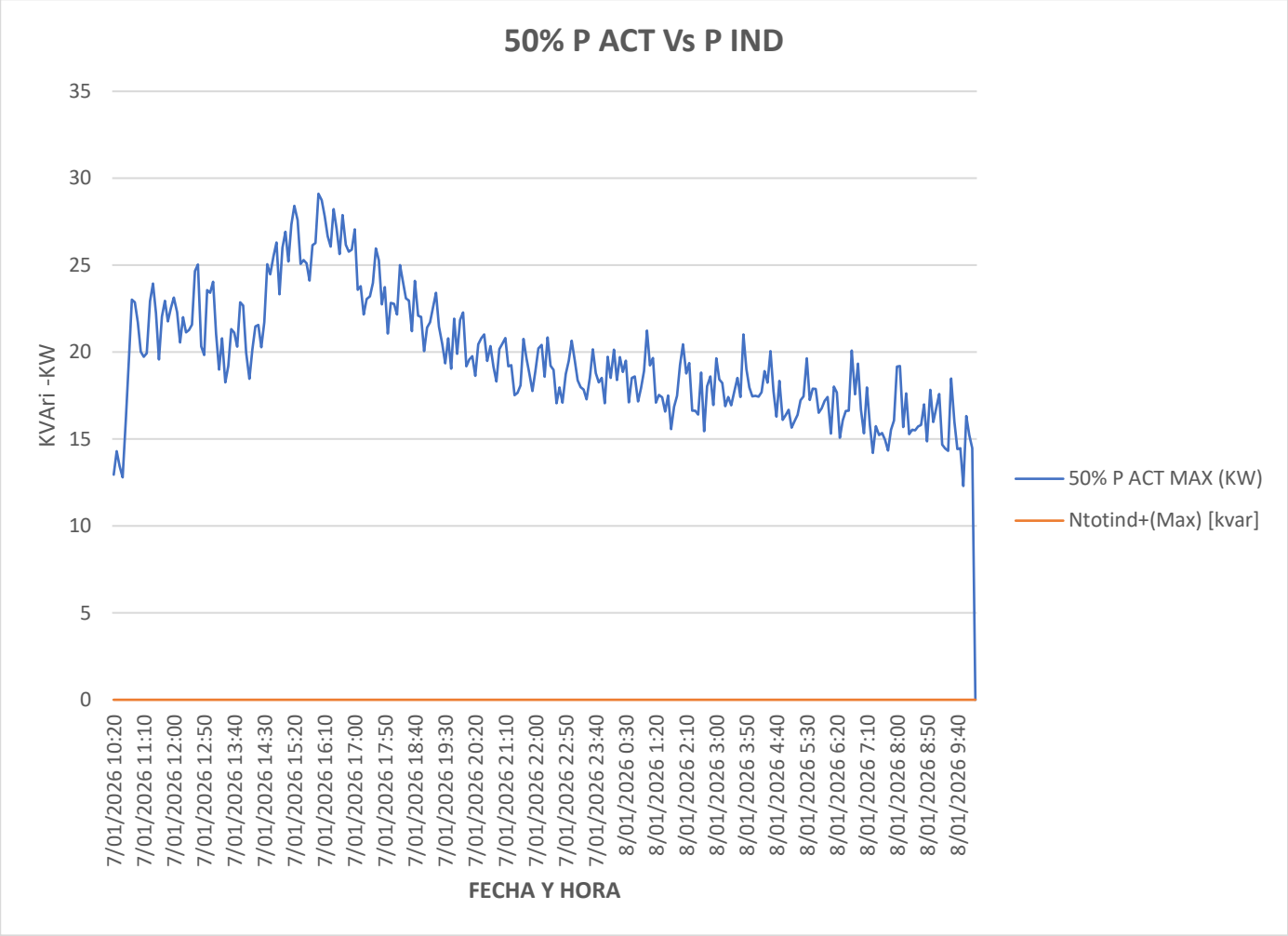
MAGNITUD	MAX	MIN	PROMEDIO	LIMITES	NORMA	CUMPLE
POTENCIA ACTIVA	58.22Kw	13.05Kw	36.17Kw	----------	----------	----------
REACTIVA INDUCTIVA	0Kvari	0Kvari	0Kvari	----------	----------	----------
REACTIVA CAPACITIVA	16,516Kvarc	3,38Kvarc	0Kvarc	----------	----------	----------
POTENCIA APARENTE	62,58Kva	17,15Kva	40,75Kva	225kva	----------	SI

La cargabilidad del transformador de 225 kVA, en los puntos de mayor consumo registra 62,58 kVA, corresponde a un 27,81 % de la capacidad nominal, mientras que el valor promedio de 40,75 kVA representa aproximadamente el 18,1 % de la capacidad del equipo. Esto evidencia una amplia holgura operativa, con una disponibilidad real del 72,19 %, equivalente a 162,42 kVA bajo condiciones nominales.

Adoptando el criterio técnico recomendado de no operar el transformador por encima del 80 % de su capacidad nominal (180 kVA), la capacidad disponible segura para nuevas cargas se mantiene en el orden de 117 kVA, garantizando operación en la zona de mayor eficiencia térmica y minimizando pérdidas y envejecimiento prematuro del aislamiento.

Con respecto a la potencia reactiva capacitiva, los valores registrados son bajos (máximo de 16,516 kVAr y promedio cercano a 0 kVAr), por lo que no se evidencian condiciones que generen cobros por energía reactiva capacitiva. No obstante, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición analizada corresponde únicamente a una muestra de 1 dia, mientras que el periodo de facturación evalúa un ciclo completo de 30 días, durante el cual podrían presentarse comportamientos distintos.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



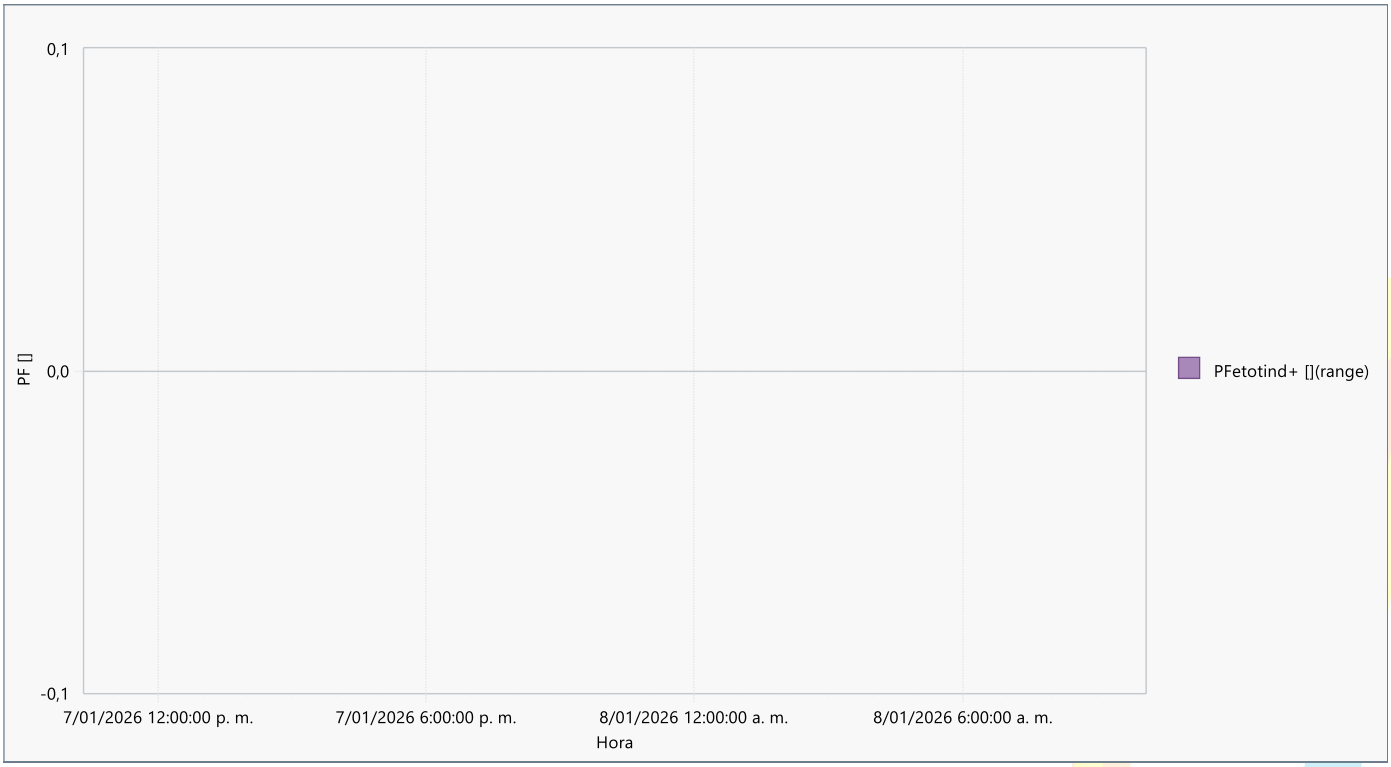
Con respecto a la potencia reactiva inductiva, se presenta un consumo máximo 0 kVAR, esta potencia no supera el 50% de la potencia activa, durante la mayor parte de la medida, esto es un indicador de un factor de potencia de 0.9, no se deben estar presentado penalizaciones por energía reactiva inductiva. se recomienda revisar la factura por que la medida solo es una muestra de 1 días de 30 que evalúa y factura el operador de red.

La ausencia de potencia reactiva inductiva implica que el factor de potencia no está siendo afectado por componentes de tipo inductivo y, por lo tanto, la operación del sistema se acerca al comportamiento de una carga predominantemente resistiva o capacitiva. En estas condiciones, no se generan penalizaciones por consumo de energía reactiva inductiva y tampoco se requieren sistemas de compensación como bancos de capacitores u otros elementos de corrección.

En el caso de estar presentándose penalizaciones, se recomienda realizar un estudio en el transformador y revisar realizar el diseño de una solución para las energías reactivas, en este caso se recomienda un equipo de electrónica de potencia de compensación tanto de energía reactiva inductiva como capacitiva.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

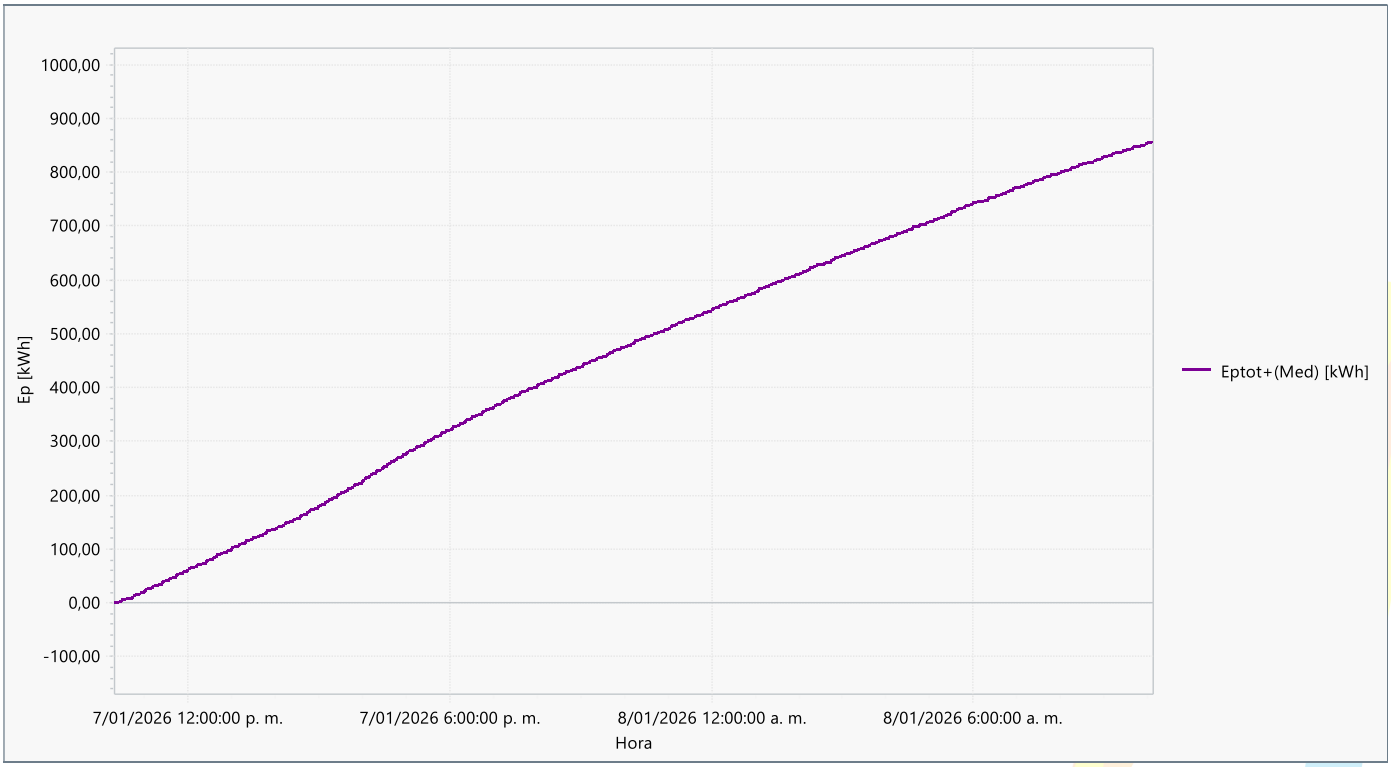
FACTOR DE POTENCIA



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
0	0	0,00	0,9 - 1	CREG 024	NO

Durante el periodo de medición se observó que tanto la potencia reactiva inductiva como el factor de potencia (FP) registran valores nulos. Esta condición no corresponde a un consumo de potencia reactiva netamente capacitiva. No se deben estar presentando penalizaciones de energía reactiva inductiva, sin embargo, se recomienda revisar la factura de energía debido a que la muestra tomada es de solo 1 día de 30 que evalúa el operador de red.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



ENERGIA	KWH
1 HORA DIA	39,48
1 HORA NOCHE	35,5
TOTAL MEDIDO 1 DIA	856,83
7 DIAS(PROYECTADO)	5997,81
1 MES (PROYECTADO)	23991,24

El consumo de energía activa presentó variaciones durante el período analizado. En las horas diurnas, el promedio horario se estimó en aproximadamente 39,48 kWh, mientras que en horas nocturnas se mantuvo 35,5 kWh. En un día de operación normal, el consumo alcanzó un valor aproximado de 856,83 kWh.

Proyectando 7 días de medición, el valor aproximado es 5997,81 kWh. Al extrapolar estos resultados a un ciclo mensual, bajo el supuesto de que se mantenga el mismo comportamiento de la carga, se estima un consumo total aproximado de 23991,24 kWh, correspondiente al consumo del transformador.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

ARMÓNICOS EN TENSIÓN THDV



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
1,702	0,778	1,59	5% - 0%	CREG 024	SI

Tensión en el PCC	Distorsión de tensión individual (%)	Distorsión total de tensión - THD (%)
<69 kV	3.0	5.0
69.001kV a 161 kV	1.5	2.5
>161.001 kV	1.0	1.5

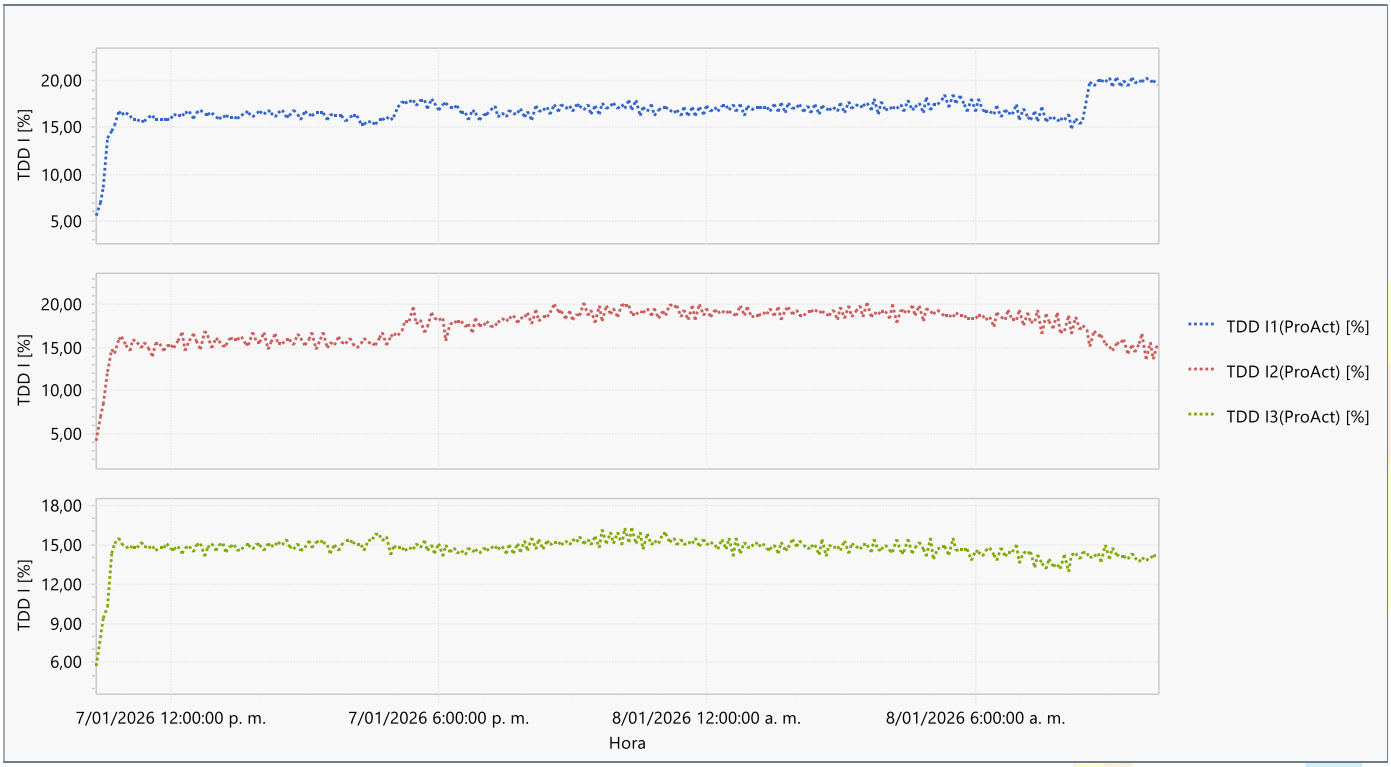
Los parámetros de THDV se mantienen dentro del límite del 5% establecido por la IEEE 519, para este nivel de tensión durante la mayor parte el periodo medido.

Vale destacar que los valores limites mencionados del 5%, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión, como tal para baja tensión no hay límites de armónicos establecidos, se toman estos valores como recomendación general.

En estado estable el 95% de los datos se encuentran en un valor de 1,95 %. esto es un indicador de un impacto mínimo de armónicos de tensión al sistema.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

TDDI ARMÓNICOS TOTAL EN CORRIENTE



MAX	MIN	PERCENTIL 95	LIMITE	NORMA	CUMPLE
20,33	4,1	19,52	15% - 0%	CREG 024	NO

Los valores de armónicos en corriente totales registran un valor máximo valor de 20,33%, se presentó de manera pico, sin embargo, de manera sostenida, en estado estable el 95% de los datos se pueden ubicar en un valor de 19,52%, superan el límite del 15%.

Al igual que en los armónicos de tensión, cabe destacar que los valores limites mencionados, aplican para armónicos en el punto de conexión común o PCC en media tensión y son el limites más estricto, en casos de instalaciones de poca carga como es el caso de esta estación, el límite puede llegar a ser hasta del 20%.

Las principales fuentes de armónicos, son equipos rectificadores, como ups, inversores, variadores de velocidad y equipos electrónicos.

Los límites para los armónicos se establecen por medio de la relación corriente de corto y corriente máxima sostenida, en este caso al realizar el cálculo de la relación da un valor de 104,33 comparando con la tabla, el límite máximo de armónicos es del 15%.

En sistemas eléctricos de 214V/124V, los armónicos suelen generarse por cargas no lineales que distorsionan la forma de onda de la corriente.

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

Current Distortion Limits for General Distribution Systems
(120 V Through 69000 V)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
	Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)					
I_{SC}/I_L	<11	11≤*h*<17	17≤*h*<23	23≤*h*<35	35≤*h*	TDD
<20*	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0
Even harmonics are limited to 25% of the odd harmonic limits above.						
Current distortions that result in a dc offset, e.g. half-wave converters, are not allowed.						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc}/I_L.						
Where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC. I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC. TDD = Total demand distortion (RSS), harmonic current distortion in % of maximum demand load current (15 or 30 min demand). PCC = Point of common coupling.						

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CONCLUSIONES

- El sistema opera de manera estable a la frecuencia nominal de 60 Hz, con variaciones reducidas (±0,01 Hz) y un percentil 95 cercano a 60,04 Hz. Los valores registrados se mantienen dentro de los rangos definidos para operación normal del SIN, conforme a la CREG 025 de 1995, numerales 2.2.5 y 5.1. No se evidencian desviaciones significativas ni eventos que comprometan la continuidad o calidad del suministro.

- La tensión línea–neutro se mantiene mayoritariamente dentro de los límites de ±10 % establecidos por la CREG para una tensión de referencia de 124 V, con un percentil 95 cercano a 129 V. Se observa un comportamiento coherente con la variación de carga, presentando incrementos nocturnos y descensos diurnos. Se registraron eventos transitorios que provocaron salidas instantáneas de los rangos permitidos, atribuibles a perturbaciones del operador de red, los cuales deben ser evaluados individualmente para determinar su impacto en la calidad del servicio.

- Durante el periodo analizado se registraron caídas de tensión que exceden el ±10 % respecto a la tensión nominal línea–neutro, incumpliendo los límites establecidos en la Resolución CREG 070 de 1998 y la NTC 5001. Este tipo de eventos puede generar desconexión o reinicio de equipos sensibles, fallas en sistemas de iluminación y operaciones indeseadas de UPS o sistemas de respaldo. En infraestructuras críticas, estas perturbaciones representan un riesgo elevado para la continuidad operativa y la seguridad de los procesos, por lo que requieren acciones correctivas y coordinación con el operador de red.

- Con respecto a la tensión de línea, el desbalance entre las fases no supera el 3% recomendado por la IEC. Las tensiones se encuentran dentro de los límites de ±10% establecidos por la CREG para una tensión de referencia de 214V. El 95% de los datos medidos están cercanos a un valor de 223V.

- El comportamiento de la corriente evidencia una demanda variable, con un percentil 95 de 157 A, valor más representativo que el promedio de 104 A. Al comparar este nivel con la corriente nominal del transformador (607 A), el sistema opera aproximadamente al 26 % de su capacidad, manteniendo una holgura operativa cercana al 76 %. Los picos instantáneos de corriente observados son coherentes con arranques de cargas inductivas, sin comprometer la capacidad ni la operación normal del transformador

- El transformador de 225 kVA opera con una cargabilidad baja, registrando un máximo de 62,58 kVA (27,81 %), lo que evidencia una amplia holgura operativa. Bajo el criterio de operación segura al 80 % de la capacidad nominal, se dispone de aproximadamente 117 kVA para futuras expansiones sin afectar la eficiencia ni la vida útil del equipo. Los niveles de potencia reactiva capacitiva son despreciables, por lo que no se anticipan penalizaciones en facturación; sin embargo, se recomienda validar este comportamiento en el ciclo completo de facturación mensual del operador de red

- La potencia reactiva inductiva registrada es nula (0 kVAr) y en ningún momento supera el 50 % de la potencia activa, lo que indica un factor de potencia superior a 0,9 y descarta penalizaciones por energía reactiva

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

inductiva. Bajo estas condiciones, el punto no inyecta ni demanda energía reactiva en exceso al sistema. No obstante, se recomienda verificar la facturación del operador de red, dado que la medición corresponde a una muestra parcial de 1 día; en caso de detectarse penalizaciones, deberá evaluarse una solución de compensación mediante electrónica de potencia para control dinámico de reactivos inductivos y capacitivos.

- Durante el periodo de medición se observó que tanto la potencia reactiva inductiva como el factor de potencia (FP) registran valores nulos. Esta condición no corresponde a un consumo de potencia reactiva netamente capacitiva. No se deben estar presentando penalizaciones de energía reactiva inductiva, sin embargo, se recomienda revisar la factura de energía debido a que la muestra tomada es de solo 1 día de 30 que evalúa el operador de red.

- El consumo de energía activa presenta una variación coherente con el perfil operativo, con mayores valores en horario diurno (≈39,48 kWh) frente al nocturno (≈35,5 kWh). El consumo diario estimado es de 856,83 kWh, lo que proyecta 5.997,81 kWh para 7 días y aproximadamente 23.991 kWh para un ciclo mensual. Estas proyecciones son válidas únicamente bajo el supuesto de condiciones de carga constantes, por lo que deben contrastarse con la facturación real de Aire.

- Los niveles de THDv se mantienen mayoritariamente dentro del valor de referencia del 5 % establecido por la IEEE 519 para el PCC, aun cuando este límite no es normativo para baja tensión.
  El percentil 95 se sitúa en 1,95 %, evidenciando un comportamiento estable y controlado de la distorsión armónica de tensión.
  Este resultado indica que el impacto de los armónicos de tensión sobre el sistema es bajo y no compromete la calidad del suministro eléctrico.

- La distorsión armónica total de corriente (THDI) presenta valores elevados, con un percentil 95 de 19,52 % y picos de hasta 20,33 %, superando el límite del 15 % establecido para el PCC en media tensión según la relación Isc/IL = 104,33. Este comportamiento sostenido confirma la presencia de cargas no lineales internas como principal fuente de armónicos, típicamente asociadas a UPS, variadores e inversores. Aunque en instalaciones de baja carga el límite puede flexibilizarse, los niveles registrados justifican una evaluación de mitigación para evitar sobrecalentamientos y efectos acumulativos en el sistema

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |

CERTIFICACIÓN DE PAGO DE APORTES AL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL Y PARAFISCALES

(ARTÍCULO 50 DE LA LEY 789 DE 2002)

Yo, **ANDRÉS MAURICIO MOYA RAMÍREZ**, identificado con cédula de ciudadanía No. **84.456.025**, actuando en calidad de **Representante Legal** del **CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA**, identificada con NIT **902.020.882-7**, certifico **bajo la gravedad de juramento**, que la empresa ha cumplido con el pago de los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral y aportes parafiscales, cuando a ello ha habido lugar, durante los últimos seis (6) meses anteriores a la fecha de expedición de la presente certificación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Igualmente certifico que la empresa se encuentra al día en el pago de los aportes correspondientes a:

- Sistema General de Salud
- Sistema General de Pensiones
- Sistema General de Riesgos Laborales
- Aportes parafiscales (SENA, ICBF y Cajas de Compensación Familiar), cuando aplica.

Manifiesto igualmente que **CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA. no se encuentra obligada a tener Revisor Fiscal**, de conformidad con la normatividad legal vigente.

Se firma en la ciudad de **Barranquilla**, a los 19 días del mes de marzo de 2026.



ANDRÉS MAURICIO MOYA RAMÍREZ
C.C. 84.456.025
Representante Legal
CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
NIT 900.528.906-1

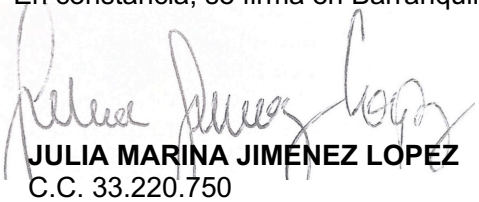
CERTIFICADO
PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES LEGALES

ARTÍCULO 50 LEY 789 DE 2002
(PERSONAS JURÍDICAS)

JULIA MARINA JIMENEZ LOPEZ identificado con la cedula de ciudadanía No. 33.220.750 en mi condición de representante legal de **INGENIERIA DE INFRAESTRUCTURA Y CONSULTORIA S.A.S** identificada con NIT 901.518.626 - 3, bajo la gravedad de juramento, certifico el pago de los aportes de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, al Servicio Nacional de Aprendizaje y al Fondo Nacional de Formación Profesional para la Industria de Construcción (*artículo 65 Ley 1819 de 2016 y artículo 3 Decreto 1047 de 1983),* pagados por la compañía durante los últimos seis (6) meses contados a partir de la fecha de cierre del presente procedimiento de selección. Lo anterior, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

ANTONIO JUNIOR MEZA CABEZA identificado con la cedula No. 1083436240 y Número de tarjeta profesional: No 282289-T de la Junta Central de Contadores de Colombia, en mi condición de revisor riscal de **INGENIERIA DE INFRAESTRUCTURA Y CONSULTORIA S.A.S** identificada con NIT 901.518.626 – 3, luego de examinar los estados financieros de la compañía de acuerdo con las normas de auditoría generalmente aceptadas en Colombia, bajo la gravedad de juramento, certificó el pago de los aportes de salud, riesgos laborales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, al Servicio Nacional de Aprendizaje y al Fondo Nacional de Formación Profesional para la Industria de Construcción (artículo 65 de la Ley 1819 de 2016 y el artículo 3 del Decreto 1047 de 1983), pagados por la compañía durante los últimos seis (6) meses contados a partir de la fecha de cierre del presente Proceso de Contratación. Lo anterior, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

En constancia, se firma en Barranquilla, a los 19 de marzo de 2026.



JULIA MARINA JIMENEZ LOPEZ
C.C. 33.220.750
Representante Legal
INGENIERIA DE INFRAESTRUCTURA Y CONSULTORIA S.A.S



ANTONIO JUNIOR MEZA CABEZA
Tarjeta Profesional No 282289-T
Revisor Fiscal

CERTIFICACIÓN DE PAGO DE APORTES AL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL Y PARAFISCALES

(ARTÍCULO 50 DE LA LEY 789 DE 2002)

Yo, **ANDRÉS MAURICIO MOYA RAMÍREZ**, identificado con cédula de ciudadanía No. **84.456.025**, actuando en calidad de **Representante Legal** de **INGENIA C&S S.A.S.**, identificada con NIT **900.528.906-1**, certifico **bajo la gravedad de juramento**, que la empresa ha cumplido con el pago de los aportes al Sistema de Seguridad Social Integral y aportes parafiscales, cuando a ello ha habido lugar, durante los últimos seis (6) meses anteriores a la fecha de expedición de la presente certificación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Igualmente certifico que la empresa se encuentra al día en el pago de los aportes correspondientes a:

- Sistema General de Salud
- Sistema General de Pensiones
- Sistema General de Riesgos Laborales
- Aportes parafiscales (SENA, ICBF y Cajas de Compensación Familiar), cuando aplica.

Manifiesto igualmente que **INGENIA C&S S.A.S. no se encuentra obligada a tener Revisor Fiscal**, de conformidad con la normatividad legal vigente.

Se firma en la ciudad de **Barranquilla**, a los 19 días del mes de marzo de 2026.

ANDRÉS MAURICIO MOYA RAMÍREZ
C.C. 84.456.025
Representante Legal
INGENIA C&S S.A.S.
NIT 900.528.906-1

INGENIA TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS |



Viernes, 20 de Marzo de 2026

Datos Básicos del Recibo de Pago

No. Documento:	**20260047834**
Fecha Emisión:	19/03/2026
Identificación:	902020882
Declarante:	CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
Vigencia:	2026
Periodo Liquidación:	1
Impuesto:	ESTAMPILLA ADULTO MAYOR
Acto:	ESTAMPILLA ADULTO MAYOR
Base Gravable:	$ 206.080.875
Fecha Pago:	19/03/2026
Monto Pagado:	$ 5.189.000
Banco Recaudador:	BANCO DAVIVIENDA
No. de Soporte:	20251444
Asociada Entidad:	INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA - IUB
Estado:	**VALIDACION CORRECTA DEL IMPUESTO**



Viernes, 20 de Marzo de 2026

Datos Básicos del Recibo de Pago

No. Documento:	**20260047832**
Fecha Emisión:	19/03/2026
Identificación:	902020882
Declarante:	CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
Vigencia:	2026
Periodo Liquidación:	1
Impuesto:	BONO AL DEPORTE OTROS
Acto:	BONO AL DEPORTE OTROS
Base Gravable:	$ 206.080.875
Fecha Pago:	19/03/2026
Monto Pagado:	$ 2.061.000
Banco Recaudador:	BANCO DAVIVIENDA
No. de Soporte:	20251444
Asociada Entidad:	INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA - IUB
Estado:	**VALIDACION CORRECTA DEL IMPUESTO**



Viernes, 20 de Marzo de 2026

Datos Básicos del Recibo de Pago

No. Documento:	**20260047833**
Fecha Emisión:	19/03/2026
Identificación:	902020882
Declarante:	CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
Vigencia:	2026
Periodo Liquidación:	1
Impuesto:	ESTAMPILLA PROCULTURA OTROS
Acto:	ESTAMPILLA PROCULTURA OTROS
Base Gravable:	$ 206.080.875
Fecha Pago:	19/03/2026
Monto Pagado:	$ 1.037.000
Banco Recaudador:	BANCO DAVIVIENDA
No. de Soporte:	20251444
Asociada Entidad:	INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA - IUB
Estado:	**VALIDACION CORRECTA DEL IMPUESTO**



Viernes, 20 de Marzo de 2026

Datos Básicos del Recibo de Pago

No. Documento:	**20260047835**
Fecha Emisión:	19/03/2026
Identificación:	902020882
Declarante:	CONSORCIO INGENIA E INFRACESTRUCTURA
Vigencia:	2026
Periodo Liquidación:	1
Impuesto:	ESTAMPILLA ITSA
Acto:	ESTAMPILLA ITSA
Base Gravable:	$ 206.080.875
Fecha Pago:	19/03/2026
Monto Pagado:	$ 622.000
Banco Recaudador:	BANCO DE OCCIDENTE
No. de Soporte:	20251444
Asociada Entidad:	INSTITUCION UNIVERSITARIA DE BARRANQUILLA - IUB
Estado:	**VALIDACION CORRECTA DEL IMPUESTO**

Certificación Bancaria

Viernes, 20 de marzo de 2026

Señores:
A quien pueda interesar

BANCOLOMBIA S.A. se permite informar que **INGENIA C & S S.A.S.** identificado(a) con NIT. **900528906** a la fecha de expedición de esta certificación, tiene con el Banco los siguientes productos:

Producto	No. Producto	Fecha Apertura	Estado
Cuenta de Ahorro	083-852285-63	2012/07/06	Activa

*Importante: Esta constancia sólo hace referencia a los productos mencionados anteriormente.

*Si desea verificar la veracidad de esta información, puede comunicarse con la Sucursal Telefónica Bancolombia a los siguientes números: Medellín - Local: (57- 4) 510 90 00 - Bogotá - Local (57- 1) 343 00 00 - Barranquilla - Local: (57- 5) 361 88 88 - Cali - Local: (57- 2) 554 05 05 - Resto país 01800 09 12345. Sucursales Telefónicas en el exterior: España (34) 900 995 717 - Estados Unidos (1) 1 866 379 97 14.

VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA
BANCOLOMBIA S.A. Establecimiento Bancario.

Santiago Valencia Calderón
Líder Área de Conocimiento Autoservicios

Bancolombia