

**SISTEMA DE GESTION INTEGRAL  
PARA LA ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS Y SUBESTACIONES**

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES DE ENERGÍA Y  
TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA URRRA I**

2	Por	M. Sierra		F. Olivo		I. Ruiz		Actualización general del procedimiento
	Fecha	25/10/2022		26/10/2022		27/10/2022		
1	Por	M. Sierra		F. Olivo		I. Ruiz		Actualización general del procedimiento.
	Fecha	31/Oct/2017		01/Nov/2017		02/Nov/2017		
0	Por	M. Sierra		F. Olivo		I. Ruiz		Emisión Original
	Fecha	14/dic/2015		16/dic/2015		17/Dic/2015		
Rev.	Elaboró		Firma	Verificó	Firma	Aprobó	Firma	Modificaciones

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I**

---

**CONTENIDO**

1	OBJETIVO	3
2	ALCANCE	3
3	RESPONSABILIDADES	3
4	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.	3
5	DEFINICIONES	3
6	MEDIDAS DE SEGURIDAD	4
7	MANIOBRAS OPERATIVAS PREVIAS	4
8	DESCRIPCION NARRATIVA DE LAS ACTIVIDADES	5
8.1	CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGIA	5
8.2	CALIBRACIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE O TENSIÓN	5
8.3	PRUEBAS DERUTINA EN TRANSFORMADORES DE CORRIENTE O TENSIÓN	6
8.4	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN	7
8.4.1	MANTENIMIENTO DE LOS CONTADORES DE ENERGÍA	7
8.4.2	MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA	8
8.5	PLAN DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN	10
9.	MATERIALES A UTILIZAR	10
10.	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR	10
11.	RECURSOS DE PERSONAL	11
12.	REGISTROS DE CALIDAD QUE SE GENERAN	11
13.	ANEXOS	12

---

# PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES DE ENERGÍA Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRÁ I

---

## 1 OBJETIVO

Los objetivos fundamentales del presente procedimiento son:

- Establecer las actividades a realizar para el mantenimiento de los transformadores de medida y para la calibración de los medidores de energía, las pruebas de rutina y su frecuencia, de tal forma que se garantice que los equipos mantienen sus características metrológicas.
- Establecer un plan de mantenimiento y calibración para los equipos de medida de fronteras de generación y de consumos propios.
- Registrar las intervenciones (Inspecciones y actividades de mantenimiento) realizadas en los equipos de medida de la Central Hidroeléctrica URRÁ I.

## 2 ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a los medidores de energía y a los transformadores de corriente (CTs) y de tensión (PTs) asociados, que se encuentran instalados en las fronteras comerciales de generación y consumo de la Central Hidroeléctrica URRÁ I.

## 3 RESPONSABILIDADES

La responsabilidad de la ejecución de las actividades de mantenimiento en el sistema de medición es responsabilidad del personal de mantenimiento Eléctrico y de Protección y Control de la Central Hidroeléctrica URRÁ I. La calibración de los medidores de energía y las pruebas de rutina a realizar a los CTs y PTs se contratarán con empresa acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), cumpliendo con los procedimientos establecidos en las normas colombianas o su equivalente.

## 4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Acuerdo 981 del Consejo Nacional de Operación (CNO).
- Acuerdo 974 del Consejo Nacional de Operación (CNO).
- Resolución 038 de 20 de marzo de 2014, Comisión de Regulación de Energía y Gas.

## 5 DEFINICIONES

**Acreditación:** Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como de laboratorios de ensayo y de metrología.

**Calibración:** Operación que bajo condiciones específicas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medición asociadas obtenidas a partir de los patrones de medición, y las correspondientes indicaciones con las incertidumbres asociadas y, en

---

## PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I

---

una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medición a partir de una indicación.

**Equipo de medida o medidor:** Dispositivo destinado a la medición o registro del consumo o de las transferencias de energía.

**Frontera comercial:** Corresponde al punto de medición asociado al punto de conexión entre agentes o entre agentes y usuarios conectados a las redes del Sistema de Transmisión Nacional o a los Sistemas de Transmisión Regional o a los Sistemas de Distribución Local o entre diferentes niveles de tensión de un mismo OR. Cada agente en el sistema puede tener una o más fronteras comerciales.

**Mantenimiento:** Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer el sistema de medición a un estado tal que garantice su exactitud y la máxima confiabilidad.

**Organismo de acreditación:** Entidad con autoridad que lleva a cabo una declaración de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad. Para todos los efectos los organismos de acreditación son los definidos en el Decreto 4738 de 2008, modificado por los decretos 323 de 2010 y 0865 de 2013 o aquel que lo modifique, adicione o sustituya.

**Tipos de conexión para los sistemas de medición:** Corresponde a los esquemas de conexión directa, semidirecta e indirecta empleados para realizar las mediciones dependiendo del nivel de tensión, magnitud de la transferencia de energía o el consumo de una carga, según sea el caso.

**Transformador de tensión, PT o t.t.:** Transformador para instrumentos en el cual la tensión secundaria en las condiciones normales de uso, es sustancialmente proporcional a la tensión primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

**Transformador de corriente, CT o t.c.:** Transformador para instrumentos en el cual la corriente secundaria en las condiciones normales de uso, es sustancialmente proporcional a la corriente primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

## 6 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las referidas en las ordenes de trabajo para los mantenimientos y calibración de los transformadores de medida y de los medidores de energía.

## 7 MANIOBRAS OPERATIVAS PREVIAS

No aplican.

---

# PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES DE ENERGÍA Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRÁ I

---

## 8 DESCRIPCIÓN NARRATIVA DE LAS ACTIVIDADES

Los mantenimientos y calibraciones de los equipos de medida que se encuentran instalados en la Central Hidroeléctrica URRÁ I, serán realizados teniendo en cuenta los requerimientos especificados en el acuerdo 981 del Consejo Nacional de Operación CNO y en la Resolución 038 de 20 de marzo de 2014 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, así:

### 8.1 CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA

Los medidores de energía instalados en la Central Hidroeléctrica URRÁ I, serán calibrados por un laboratorio debidamente acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), con base en los requisitos contenidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025 o la norma internacional equivalente o aquella que la modifique, adicione o sustituya. Las calibraciones se ejecutarán antes de la puesta en servicio, después de cualquier intervención donde se retiren los sellos de seguridad de la tapa principal del medidor, por modificación de la programación que afecte la calibración del medidor o teniendo en cuenta el plan anual de mantenimiento y calibración de equipos, donde se establece la recalibración anual y en sitio de los medidores de energía.

El procedimiento de calibración para los medidores de energía se realizará de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 4856 o a una norma técnica de CEI o ANSI equivalente.

El sistema de medición de la Central Hidroeléctrica URRÁ I, cuenta con medidores de respaldo que garantizan la medición de los consumos o transferencias de energía, durante las calibraciones o mantenimientos de los medidores principales.

Después de ser calibrados los medidores de energía, no se podrá superar el plazo señalado en la tabla 6 de la resolución 038 de 20 de marzo de 2014 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, entre la fecha de calibración y la fecha de puesta en servicio. Si este plazo es superado, se deberá realizar una nueva calibración del medidor de energía.

### 8.2 CALIBRACIÓN DE RUTINA DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE O TENSIÓN

Los transformadores de corriente o tensión serán calibrados por un laboratorio debidamente acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), con base en los requisitos contenidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025 o la norma internacional equivalente o aquella que la modifique, adicione o sustituya. Las calibraciones se ejecutarán antes de la puesta

---

## **PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES DE ENERGÍA Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I**

---

en servicio, y después de cualquier reparación que implique cambio o desarme de partes internas del transformador, para corroborar que mantienen sus características metrológicas.

Para el caso de los transformadores de tensión y de corriente, pasados 6 meses de la fecha de calibración sin entrar en servicio, se realizarán las pruebas de rutina señaladas en el artículo 28 de la resolución 038 de 20 de marzo de 2014 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas.

Después de ser calibrados los transformadores de tensión o corriente, no se podrá superar el plazo señalado en la tabla 6 de la resolución 038 de 20 de marzo de 2014 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, entre la fecha de calibración y la fecha de puesta en servicio. Si este plazo es superado, se deberá realizar una nueva calibración del equipo. Para los transformadores de tensión y de corriente con tensiones nominales superiores a 35 kV en lugar de la calibración se realizarán las pruebas de rutina señaladas en el artículo 28 de la resolución 038, a fin de garantizar que estos elementos mantienen su clase de exactitud y demás características metrológicas.

El procedimiento de calibración que realizará la empresa contratada para tal fin, debe incluir los ensayos de exactitud y verificación de la polaridad establecidos en las normas NTC 2205, NTC 2207 e IEC 61869-5 o sus equivalentes normativos de la Comisión Electrotécnica Internacional, CEI o del American National Standards Institute, ANSI.

### **8.3 PRUEBAS DE RUTINA EN TRANSFORMADORES DE CORRIENTE O TENSIÓN**

El artículo 28 de la Resolución CREG 038 de 2014 establece lo siguiente: “Los transformadores de tensión y de corriente deben ser sometidos a pruebas de rutina de acuerdo con el procedimiento y frecuencia que para tal fin establezca el Consejo Nacional de Operación”

Para tal fin el CNO expidió el acuerdo 981 en donde se establecen las intervenciones que obligan a realizar pruebas de calibración de medidores o de pruebas de rutina de los transformadores de corriente o tensión y el desarrollo del procedimiento de realización de las pruebas de rutina para los transformadores de tensión y corriente.

Las pruebas de rutina a los transformadores de corriente o tensión instalados en la Central Hidroeléctrica URRRA I, serán realizadas por un laboratorio debidamente acreditado por la ONAC con base en los requisitos contenidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025 o la norma internacional equivalente o aquella que la modifique, adicione o sustituya. Estas pruebas se realizarán teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Cada vez que se haga un traslado físico de equipos en funcionamiento.
-

## **PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE MEDIDORES DE ENERGÍA Y TRANSFORMADORES DE MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I**

---

- Por exceder los plazos entre la calibración y la puesta en servicio de acuerdo con la Resolución CREG 038 de 2014.
- Por cambio de la relación de transformación.
- De acuerdo con el plan anual de mantenimiento y calibración de equipos.
- En el caso que para transformadores de tensión o de corriente en servicio antes de la entrada en vigencia del código de medida (CREG 038/2014), no cuenten con certificado de conformidad de producto o los documentos adicionales indicados en el artículo 10 de dicha resolución.

La frecuencia de las pruebas de rutina se encuentra establecida en el acuerdo 981 del Consejo Nacional de Operación (CNO), la cual se especifica en 12 años a partir del 15 de enero de 2015 (Art. 8 del acuerdo CNO 981).

El procedimiento que deberá ejecutar el laboratorio acreditado para la realización de estas pruebas de rutina será de acuerdo con el establecido en el acuerdo 981 del Consejo Nacional de Operación CNO.

### **8.4 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN**

Los procedimientos ejecutados para el mantenimiento de los equipos del sistema de medición de la Central Hidroeléctrica URRRA I, garantizarán que éstos mantienen sus características metrológicas y permiten obtener mediciones confiables de las transferencias y consumos de energía activa y reactiva.

La frecuencia de ejecución de los mantenimientos será la establecida en la resolución CREG 038 de 2014 (para contadores de energía) y en el acuerdo CNO 981 (para transformadores de medida).

#### **8.4.1 MANTENIMIENTO DE LOS CONTADORES DE ENERGÍA**

Durante el mantenimiento de los tableros de contadores de energía se ejecutarán las siguientes actividades:

- Limpieza general del tablero.
  - Verificación de la ausencia de corrosión o daños mecánicos en los componentes.
  - Verificación y ajustes de conexiones dentro del tablero.
  - Verificación de ausencias de fallas a tierra.
-

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I**

---

**8.4.2 MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA**

- **ALCANCE DE LAS PRUEBAS DE RUTINA PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE Y TENSIÓN**

- ✓ Verificar la marcación de terminales (polaridad y conexionado).
- ✓ Determinar el error de relación y desplazamiento de fase.
- ✓ Medir la carga o burden del núcleo de medida asociado con el punto de medición de la frontera comercial.

- **MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE TIPO QDR**

Estos transformadores no requieren de un mantenimiento particular. Sin embargo es necesario realizar inspecciones visuales con el fin de:

- ✓ Verificar la posición del indicador de nivel de aceite de los TCs.
- ✓ Verificar que no exista ninguna fuga alrededor de la base y la caja de los bornes secundarios.

Se realizarán inspecciones detalladas cada dos años luego de desconectar el transformador con el fin de:

- ✓ Verificar la apariencia del aislador, limpiarlo cuando el nivel de contaminación es elevado.
- ✓ Verificar la apariencia de todos los componentes.
- ✓ Verificar el apriete de todas las conexiones primarias, realizar limpieza.
- ✓ Verificar la impermeabilidad y una buena ventilación de la caja de bornes, limpiar el interior si es necesario.
- ✓ Verificar el apriete de los bornes secundarios y las conexiones a tierra.
- ✓ Revisar signos de una eventual fuga de aceite.
- ✓ Verificar la posición del indicador de nivel de aceite.

Si el indicador está anormalmente bajo o alto, se pondrá fuera de servicio el transformador. Con personal calificado se inspecciona el domo de la cabeza para tener acceso a la membrana de expansión y verificar:

---



**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I**

---

- ✓ Si no hay fugas alrededor de la fijación de la membrana y si se encuentra en buen estado.
- ✓ Si existe una coherencia entre la posición real de la membrana y la posición del indicador de nivel de aceite.

Las muestras para análisis de aceite no son necesarias.

- **MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL TIPO CCV**

Este tipo de equipo funciona en un ambiente autónomo, así que no es necesario un mantenimiento particular.

No se requiere realizar tomas de aceite para análisis de laboratorio. Esta sólo se realizará con previa autorización del fabricante del equipo.

Dentro de las actividades de mantenimiento que se realizarán cada dos años a los transformadores de potencial se encuentran:

- Limpiar el aislador de porcelana de acuerdo al grado de contaminación atmosférica.
- Verificar el nivel de aceite dado por el indicador, o de la posición del manómetro de medida de presión.
- Verificación visual de la presencia de fugas de aceite.
- Verificación del estado de la membrana.

- **MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE TIPO NKR 24/2 Y 36/2**

El mantenimiento de los transformadores de corriente tipo NKR 24/2 y 36/2 se realizará cada cuatro años, en donde se ejecutarán las siguientes actividades:

- Verificar la apariencia de todos los componentes, limpiarlos con el fin de eliminar la contaminación.
- Verificar el apriete de todas las conexiones primarias, realizar limpieza.
- Verificar el apriete de los bornes secundarios y las conexiones a tierra.

- **MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIAL TIPO UKP 24/3 Y UR 3-18F**

El mantenimiento de los transformadores de potencial tipo UKP24/3 y UR 3-18F se realizará cada cuatro años, en donde se ejecutarán las siguientes actividades:

---

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRÁ I**

---

- Verificar la apariencia de todos los componentes, limpiarlos con el fin de eliminar la contaminación.
- Verificar el apriete de todas las conexiones primarias, realizar limpieza.
- Verificar el apriete de los bornes secundarios y las conexiones a tierra.

#### **8.5 PLAN DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN**

Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 28 de la resolución CREG 038 de 2014, se elaborará anualmente un plan de mantenimientos y recalibraciones para las fronteras de la Central Hidroeléctrica URRÁ I, considerando la frecuencia establecida en la tabla 4 de dicha resolución y la tabla 1 (Art. 8) del acuerdo CNO 981. En dicho plan, se especificará el equipo a intervenir, la frecuencia de intervención y el mes en el cual se han programado los trabajos.

#### **9. MATERIALES A UTILIZAR**

- Trapo
- Detergente
- Limpiador de contactos

#### **10. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR**

- Camión Grúa (1)
  - Llaves
  - Destornilladores
  - Equipo patrón de calibración certificado
  - Equipos necesarios para la realización de las diferentes pruebas a realizar a los transformadores de medidas
  - Escaleras
  - Equipos de computo
  - Aspiradora
-

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRRA I**

---

**11. RECURSOS DE PERSONAL**

- Ingeniero Eléctrico (2)
- Técnico eléctrico (2)
- Ingeniero de protección y control (2)
- Técnico de protección y control (2)
- Técnico certificado en calibración de equipos de medida (1)
- Operador de grúa (1)

**12. REGISTROS DE CALIDAD QUE SE GENERAN**

- Plan anual de mantenimiento y calibración de equipos del sistema de medición.
  - Orden de trabajo.
  - Consignación local.
  - Certificados de calibración de equipos de medida
  - Pruebas de rutina realizadas a los CTs y PTs.
-

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGIA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URR A I**

---

**13. ANEXOS**

Relación de equipos de medida fronteras comerciales de generación y consumo.

<b>TRANSFORMADORES DE MEDIDAS FRONTERAS COMERCIALES</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TENSIÓN DE SERVICIO</b>	<b>RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN</b>
1	Transformador de tensión marca GEC Alstom, tipo CCV245	12	230 kV	$230/\sqrt{3} / 0,115/\sqrt{3}$ kV
2	Transformador de tensión marca GEC Alstom, tipo UR 3-18F	3	34,5 kV	$36/\sqrt{3} / 0,120/\sqrt{3}$ kV
3	Transformador de tensión marca GEC Alstom, tipo UKP 24/3	3	13,8 kV	$13,8/\sqrt{3} / 0,120/\sqrt{3}$ kV
4	Transformador de corriente marca GEC Alstom, tipo QDR245	12	230 kV	300/1 A
5	Transformador de corriente marca GEC Alstom, tipo NKR 36/2	3	34,5 kV	400/1 A
6	Transformador de corriente marca GEC Alstom, tipo NKR 24/2	3	13,8 kV	500/1 A
	<b>TOTAL TRANSFORMADORES DE MEDIDA</b>	<b>36</b>		

---

**PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE  
MEDIDORES DE ENERGÍA Y TRANSFORMADORES DE  
MEDIDA DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA URRÁ I**

---

<b>RELACIÓN DE CONTADORES DE ENERGÍA FRONTERAS COMERCIALES</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	<b>FRONTERA</b>	<b>TENSIÓN BAHÍA</b>	<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>
1	1-81LRG	Unidad 1	230 kV	Schneider	ION 8800
2	2-81LRG	Unidad 1	230 kV	Schneider	ION 8800
3	1-82LRG	Unidad 2	230 kV	Schneider	ION 8800
4	2-82LRG	Unidad 2	230 kV	Schneider	ION 8800
5	1-83LRG	Unidad 3	230 kV	Schneider	ION 8800
6	2-83LRG	Unidad 3	230 kV	Schneider	ION 8800
7	1-84LRG	Unidad 4	230 kV	Schneider	ION 8800
8	2-84LRG	Unidad 4	230 kV	Schneider	ION 8800
9	1-20LGA	SSAA CM	13,8 kV	Schneider	ION 8800
10	2-20LGA	SSAA CM	13,8 kV	Schneider	ION 8800
13	1-60LHA	S/E 34,5 kV	34,5 kV	Schlumberger	ION 8800
14	2-60LHA	S/E 34,5 Kv	34,5 kV	Schlumberger	ION 8800

---