

Consejo Nacional de Operación CNO

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS (CREG)

No. RADICACIÓN: E-2015-013106 09/Dic/2015-08:22:38
MEDIO: CORREOS No. FOLIOS: 1 ANEXOS: ARCHIVO
CREG
ORIGEN CONSEJO NACIONAL DE OPERACION -CNO-
DESTINO Jorge Pinto

Bogotá, 7 de diciembre de 2015

Doctor
JORGE PINTO NOLLA
Director Ejecutivo
COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS – CREG
Av. 116 No. 7-15 Edificio Cusezar Int. 2 Oficina 901
Bogotá D.C.

CREG 11 DEC2015 15:41

Asunto: Balance de resultados pruebas piloto de transformadores de tensión y de corriente - Acuerdo 722 de 2015, Plan de Trabajo y solicitud de ampliación de plazo

Respetado Doctor Pinto:

De manera atenta presentamos a continuación el antecedente regulatorio, la gestión del Consejo, el balance de los resultados de las pruebas piloto de los transformadores de tensión y de corriente realizadas por algunos agentes generadores, transmisores y distribuidores, como resultado del cumplimiento del protocolo de realización de las pruebas previsto en el Acuerdo 722 de 2015, así como las conclusiones correspondientes, el Plan de Trabajo propuesto y la solicitud de ampliación del plazo regulatorio:

1. ANTECEDENTE REGULATORIO – Resolución CREG 038 de 2014

- La Resolución CREG 038, publicada en el Diario Oficial el 14 de mayo de 2014, establece, en su Artículo 10 "Certificación de conformidad de producto para los elementos del sistema de medición", que, para los elementos de los sistemas de medición de las fronteras comerciales registradas ante el ASIC a la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución, se debe disponer de cualquiera de los siguientes documentos:

- a) El certificado de conformidad de producto vigente.
- b) El certificado de conformidad de producto vigente a la fecha de adquisición del elemento.
- c) La declaración del fabricante o proveedor del elemento en que se señale el cumplimiento de la norma técnica aplicable en la fecha de suministro.

Consejo Nacional de Operación

CNO

- d) Los informes de pruebas de recepción de producto en que se demuestre el cumplimiento de la norma de técnica aplicable en la fecha de suministro.

Así mismo, la norma citada establece que, en caso de que no se disponga de ninguno de los documentos anteriores, el representante de la frontera debe asegurar, para el caso de los Transformadores de Corriente y Transformadores de Tensión, la realización de las pruebas señaladas en el artículo 28 de la resolución, en un plazo no mayor a los 24 meses siguientes a la entrada en vigencia de esta resolución, esto es, el 14 de mayo de 2016.

- En el artículo 11 "Calibración de los elementos del sistema de medición", se prevé que:

"Los medidores y los transformadores de corriente o de tensión deben someterse a calibración después de la realización de cualquier reparación o intervención para corroborar que mantienen sus características metrológicas. Las intervenciones que conlleven la realización de una calibración o de pruebas de rutina serán definidas por el Consejo Nacional de Operación, CNO, en el procedimiento de que trata el artículo 28 de la presente resolución.

Para la realización de las calibraciones de los elementos del sistema de medición deben seguirse las reglas establecidas en el Anexo 2 de este Código."

- En el artículo 28 "Mantenimiento del sistema de medición", se prevé 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. Dicho procedimiento deberá establecerse dentro de los ocho (8) meses siguientes a la entrada en vigencia de esta resolución, previa consulta con los usuarios, agentes y terceros interesados.

(...)Parágrafo. Los resultados de las pruebas de rutina para los transformadores de tensión y de corriente que establezca el CNO deben demostrar que estos elementos del sistema de medición mantienen sus características metrológicas. Los equipos empleados en las pruebas deben ser trazables a patrones nacionales o internacionales.

Adicionalmente, el procedimiento debe determinar las pruebas necesarias para los transformadores de medición que se encuentran en la condición señalada en el literal f) del Anexo 2 de este Código."

- En el Anexo 2, se prevé que:

Consejo Nacional de Operación CNO

- “f) Para el caso de los transformadores de tensión y de corriente, pasados 6 meses de la fecha de calibración, sin entrar en servicio, se deben realizar las pruebas de rutina señaladas en el artículo 28 de esta resolución.”*
- g) En el caso de que los plazos del literal e) de este anexo sean superados, los elementos del sistema de medición deben someterse a una nueva calibración. Para los transformadores de tensión y de corriente con tensiones nominales superiores a 35 kV en lugar de la calibración se deben realizar las pruebas de rutina señaladas en el artículo 28 de esta resolución, a fin de garantizar que estos elementos mantienen su clase de exactitud y demás características metrológicas*
- h) Los medidores y transformadores de corriente o de tensión deben someterse a calibración después de la realización de cualquier reparación o intervención para corroborar que mantienen sus características metrológicas. Las intervenciones que ocasionen la realización de una calibración o de pruebas de rutina serán definidas por el Consejo Nacional de Operación en el procedimiento de que trata el artículo 28 de la presente resolución.”*

2. ANTECEDENTES CNO

El Consejo Nacional de Operación en el año 2014 creó la Comisión Temporal de Trabajo de Medida, con ocasión de las tareas regulatorias que le fueron asignadas en la Resolución CREG 038 de 2014.

Como resultado del mandato regulatorio del artículo 28 de la Resolución CREG 038 de 2014, el Consejo expidió el Acuerdo 722 del 15 de Enero de 2015, por el cual se aprobó el documento de “Identificación de 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 de medición”

Aspectos relevantes del Acuerdo 722 de 2015 son:

- El CNO definió que los representantes de las fronteras comerciales deben realizar **al menos una prueba de rutina piloto**, por cada tipo de punto de medición que representa, en un plazo de hasta doce (12) meses contados a partir de la fecha de entrada en vigencia del Acuerdo, es decir hasta el 15 de enero de 2016.
- En los (6) seis meses siguientes a la entrada en vigencia del Acuerdo, la Comisión de Trabajo de Medida analizará los resultados presentados hasta la fecha y hará las recomendaciones a que haya lugar para comprobar la efectividad, eficiencia y pertinencia del procedimiento previsto en el anexo del Acuerdo.

Consejo Nacional de Operación

CNO

- Se identificaron las intervenciones que obligan a realizar pruebas de calibración de medidores o de pruebas de rutina de los transformadores de corriente o tensión y las frecuencias de la realización de las pruebas de rutina de los transformadores de tensión y de corriente.
- Se establecieron los siguientes métodos de realización de las pruebas de rutina de los transformadores de tensión y de corriente:
 - MÉTODO DE COMPARACIÓN DIRECTO: Error y desplazamiento de fase con inyección en el devanado primario con magnitudes nominales.
 - MÉTODO DE COMPARACIÓN INDIRECTO: Error y desplazamiento de fase por método de simulación.

3. GESTIÓN CNO

A la fecha se han presentado a la Comisión de Trabajo de Medida los resultados de las pruebas piloto realizadas por diferentes agentes del sector, se ha interactuado con los fabricantes de equipos de prueba y con los proveedores de servicios y se han venido analizando las dificultades y limitaciones de la realización de las pruebas de rutina de transformadores en el país.

Con el objetivo de dar claridad conceptual desde el punto de vista metrológico a la tarea regulatoria asignada por la Comisión al CNO, se invitó a un representante del Instituto Nacional de Metrología, quien ha estado acompañando y asesorando a la Comisión de Medida.

Se expidieron las Circulares CNO 02 y 03 del 2015 mediante las cuales se solicitó a los agentes representantes de fronteras comerciales el inventario de transformadores de tensión objeto de pruebas de rutina, cuyo resumen se adjunta a la presente comunicación (Anexo 1).

Teniendo en cuenta los altos tiempos de indisponibilidad que se requieren por las maniobras de desenergización de los módulos y las subestaciones durante la ejecución de las pruebas de rutina, pudiéndose presentar energía no suministrada y afectación de la seguridad y confiabilidad de la operación del Sistema, y dadas las condiciones críticas de hidrología que se están presentando debido a la presencia en el país de un Fenómeno El Niño con características de un evento fuerte y la necesidad de mantener unos niveles de generación térmica que de acuerdo con los resultados de los escenarios de planeación energética están por encima de los valores históricos registrados, el Consejo, previo concepto del Operador Nacional del Sistema, expidió el Acuerdo 805 de 2015, por el cual se suspendió la realización de las pruebas de rutina piloto hasta que las condiciones del Sistema lo permitan.

Consejo Nacional de Operación

CNO

Para la divulgación del Acuerdo 805 de 2015, el Consejo expidió la Circular 04, en la que se aclaró que la suspensión de la realización de las pruebas de rutina piloto no implica la suspensión de las obligaciones y ampliación de plazos regulatorios previstos en la Resolución CREG 038 de 2015.

Finalmente, para contar con un inventario desagregado del número de transformadores de tensión y de corriente por nivel de tensión que deben ser objeto de las pruebas de rutina de que trata la Resolución CREG 038 de 2015, el Consejo expidió la Circular CNO 05 del 1 de diciembre de 2015. El plazo para la entrega de la información solicitada vence el 11 de diciembre de 2015, y una vez sea recibida y consolidada, la estaremos compartiendo con la Comisión.

4. BALANCE PRUEBAS DE RUTINA PILOTO

El balance de la utilización de los métodos de prueba de rutina piloto definidos por el Consejo en el Acuerdo 722 de 2015 se adjunta a la presente comunicación (Anexo 2).

5. CONCLUSIONES

Después de analizar las intervenciones realizadas para atender las pruebas de rutina piloto en los transformadores de tensión y de corriente, se evidencian las siguientes conclusiones:

- a. De manera general, para los transformadores de corriente y tensión en voltajes menores o iguales a 34,5 kV, no se evidenciaron dificultades para la realización de las pruebas de rutina piloto por los métodos previstos en el Acuerdo 722 de 2015 y son confiables los resultados.
- b. Actualmente en el mercado hay proveedores que ofrecen la ejecución de pruebas de rutina en sitio de transformadores de tensión a magnitudes nominales para tensiones de servicio inferiores a 34,5 kV.
- c. En el país no existe oferta para atender la demanda de pruebas de rutina en sitio de transformadores de tensión, en los niveles de 110-115 kV, 220-230 kV, 500 kV y sus equipos asociados.
- d. Hay particularidades en los transformadores de potencial que generan incertidumbre en los resultados de las pruebas por simulación (transformadores de potencial capacitivos con circuito de anti-ferroresonancia sin posibilidad de desconexión). Los fabricantes de equipos de pruebas por simulación (Red Phase y Omicron) se comprometieron a analizar el tema y presentar posibles soluciones el próximo año.

Consejo Nacional de Operación

CNO

e. El método de comparación directa con fuente de alimentación externa puede ser utilizado para la realización de las pruebas de rutina de los transformadores de tensión capacitivos con circuito anti-ferroresonante sin posibilidad de desconexión, sin embargo, actualmente en el país se cuenta con un único proveedor del equipo de prueba hasta un nivel de tensión de 115 kV, y no se cuenta con proveedores para pruebas en niveles de 220-230 kV y 500kV.

f. A la fecha no se ha identificado método ni equipo con los cuales se puedan realizar las pruebas de rutina de los transformadores de tensión en subestaciones encapsuladas, en celdas y tipo GIS.

g. Con los tiempos promedio de indisponibilidad de módulos y subestaciones, requeridos para la realización de las pruebas de rutina de los transformadores de corriente y transformadores de tensión, hay impactos negativos en la operación del Sistema, de modo tal que puede presentarse energía no suministrada y afectación de la seguridad y confiabilidad de la operación del Sistema, razón por la que se hace necesario investigar y probar la disponibilidad de equipos para hacer las pruebas de rutina de los transformadores de tensión y de corriente con los equipos energizados a todos los niveles de tensión.

h. Se evidencia que actualmente los proveedores de los equipos de prueba en el país no cuentan con el conocimiento específico para la ejecución de las pruebas en campo, haciéndose necesario profundizar en su capacitación por parte de los fabricantes de los equipos.

i. Si bien se han venido realizando los análisis y acciones conducentes al cumplimiento de los plazos establecidos en la Resolución CREG 038 de 2014, para la ejecución de las pruebas de los transformadores de corriente y transformadores de tensión, antes del 14 de mayo de 2016, las dificultades y limitantes descritas previamente no permitirán que éstas puedan ser realizadas en el plazo establecido.

5. PLAN DE TRABAJO

Teniendo en cuenta lo anterior, presentamos como Anexo 3 el Plan de Trabajo del CNO, en el que se identifican las actividades, las fechas probables y los responsables de las mismas, mientras se normalizan las condiciones del Sistema que permitan al Consejo expedir el Acuerdo definitivo por el cual se apruebe el documento de "Identificación de 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 de medición", sin perjuicio de las limitaciones técnicas existentes para que se pueda cumplir con la

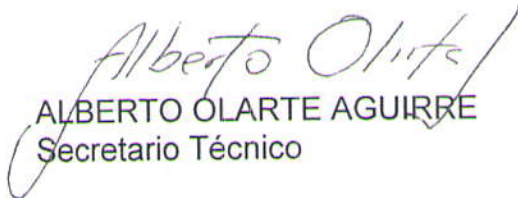
Consejo Nacional de Operación CNO

realización de las pruebas de rutina para el 100% de los transformadores de tensión.

Finalmente, de manera respetuosa, solicitamos a la Comisión la ampliación del plazo para la realización de las pruebas, que vence el próximo 14 de mayo de 2016 hasta por 3 años, teniendo en cuenta el balance de las pruebas piloto, los hallazgos expuestos, la problemática presentada para la ejecución de las pruebas a tensiones iguales o mayores a 110-115 kV, la suspensión de la realización de las pruebas de rutina piloto hasta que las condiciones del Sistema lo permitan y el plan de trabajo que estamos presentando.

Quedamos pendientes de cualquier ampliación de la información que aquí se presenta.

Atentamente,



ALBERTO OLARTE AGUIRRE
Secretario Técnico

Se adjuntan anexos

TIPO DE IT	AES CHIVON		EMPRESA VALLE		EED		DEIWA		DECELCA		EISA		PRODLECTRICA		ECONOMIA		EISA		INTERCOLOMBIA		TERMOCADELARIA		CHIC		GRUPO EPM (EPA-CHIC)		EISA		CEO		TOTAL	
	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	
Inductivos	6	0	2	6	3	147	0	0	0	0	73	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	182	330	56	1042						
Capacitivos	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	57	15	12	0	102						
Inductivos con circuito antiferroresonante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Capacitivos con circuito antiferroresonante	0	6	0	12	33	0	6	9	0	0	0	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	0	0	0	0	0	410			
Inductivos en subestaciones encapsuladas	0	0	0	0	0	3	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	29			
Capacitivos en subestaciones encapsuladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Otros casos especiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6		
TOTAL	6	6	2	18	36	159	6	30	79	183	79	183	9	285	372	342	56	1589														

TIPO DE IT	URRA		EPA		EUCALI		CETA		EMPENERGI		RENOVATI		TERMOASERO		Empresa de Energía de		ELECTRICAS		EDQ		ENERTOLMA		ENERCA		CEN		COENSA		DISPAC		TOTAL	
	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	NÚMERO	
Inductivos	6	1208	623	57	6	2	2	12	2888	12	148	6	39	354	3	18	5378															
Capacitivos	12	0	0	0	0	0	0	20	93	6	0	27	4	0	6	102	284															
Inductivos con circuito antiferroresonante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Capacitivos con circuito antiferroresonante	0	72	66	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	245															
Inductivos en subestaciones encapsuladas	0	12	0	0	0	0	0	0	21	0	7	0	0	18	0	0	58															
Capacitivos en subestaciones encapsuladas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	42															
Otros casos especiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
TOTAL	18	1292	689	57	12	2	2	32	3002	42	161	33	43	471	9	120	5987															

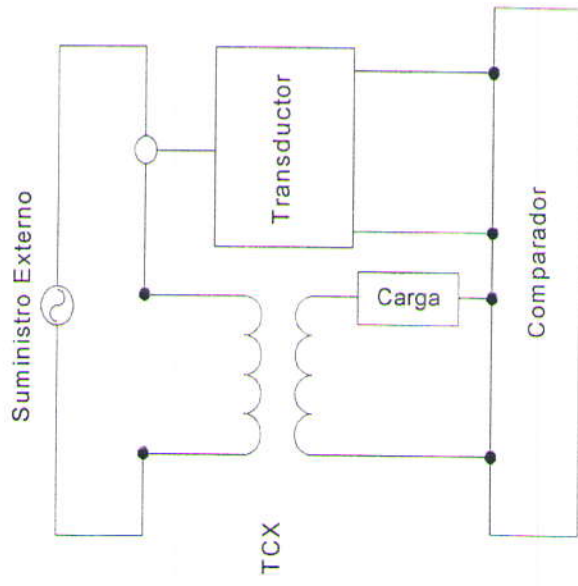
Anexo 1. Inventario pruebas de rutina tt's

TIPO tt's	Reporte de 9 empresas de generación	Reporte de 3 empresas de transmisión	Reporte de 18 empresas de distribución	Reporte de 2 empresas (G+T+D)	TOTAL
Inductivos	41	9	4984*	1390**	6424
Capacitivos	123	0	240	15	378
Capacitivos con circuito antiferroresonante	51	180	182	242	655
Inductivos en subestaciones encapsuladas	0	0	52	17	69
Capacitivos en subestaciones encapsuladas	0	0	42	0	42
Otros casos especiales (subestaciones encapsuladas, bushing, GIS)	0	0	6	0	6

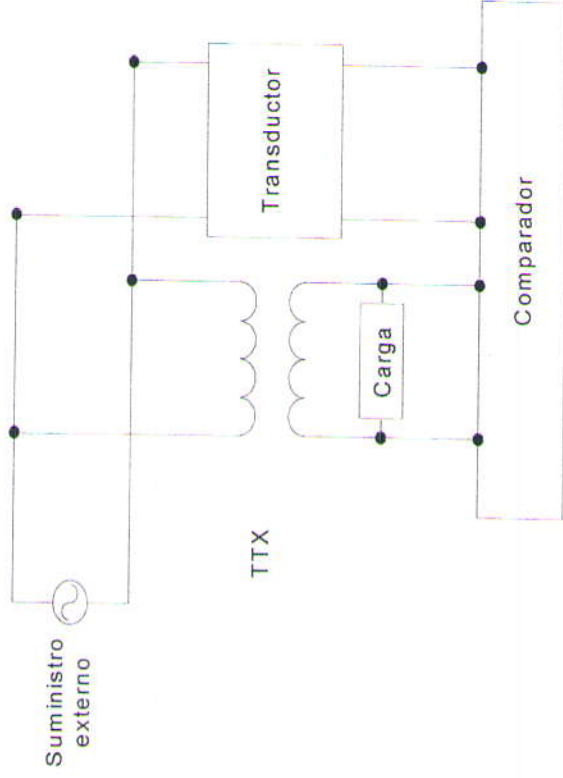
*ECA: 2888, EMCALI: 623, ESSA: 330

**EPSA: 1208

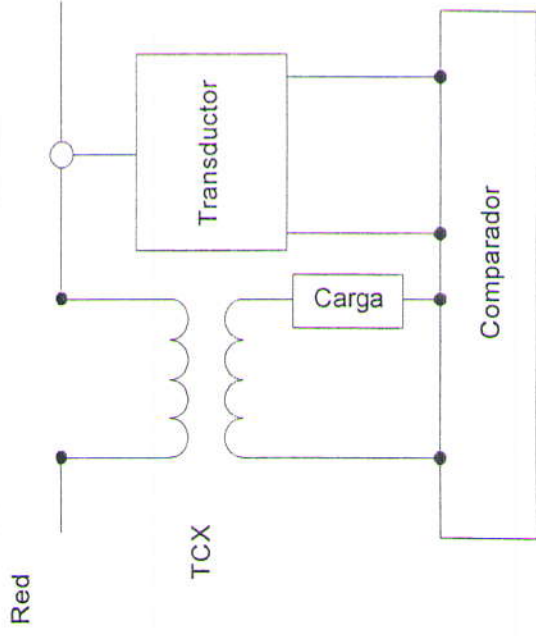
CONEXIÓN PARA PRUEBA DE TCs



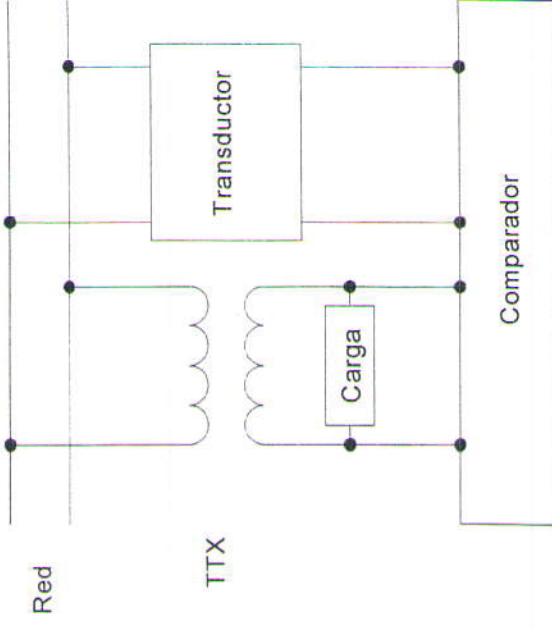
CONEXIÓN PARA PRUEBA DE TTs

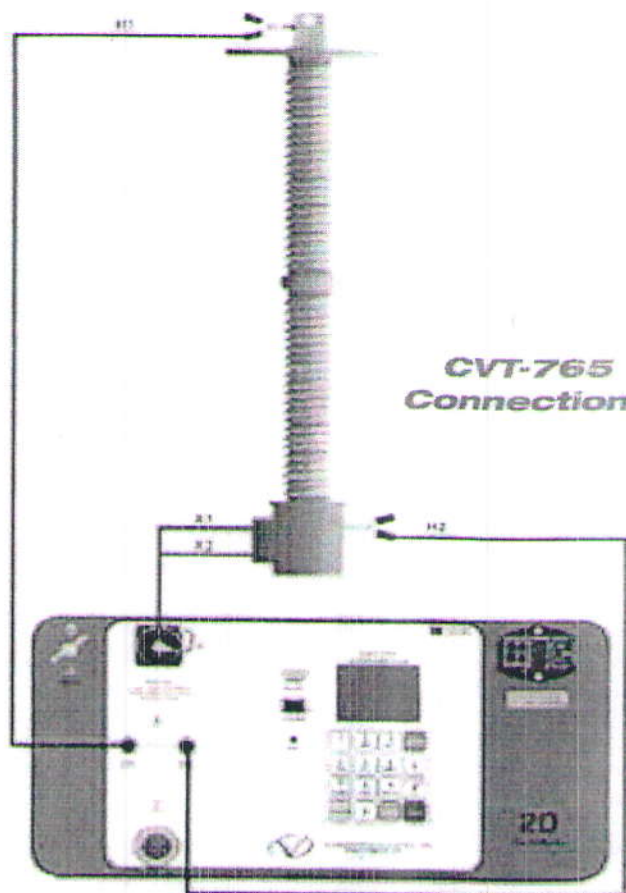


CONEXIÓN PARA PRUEBA DE TCs



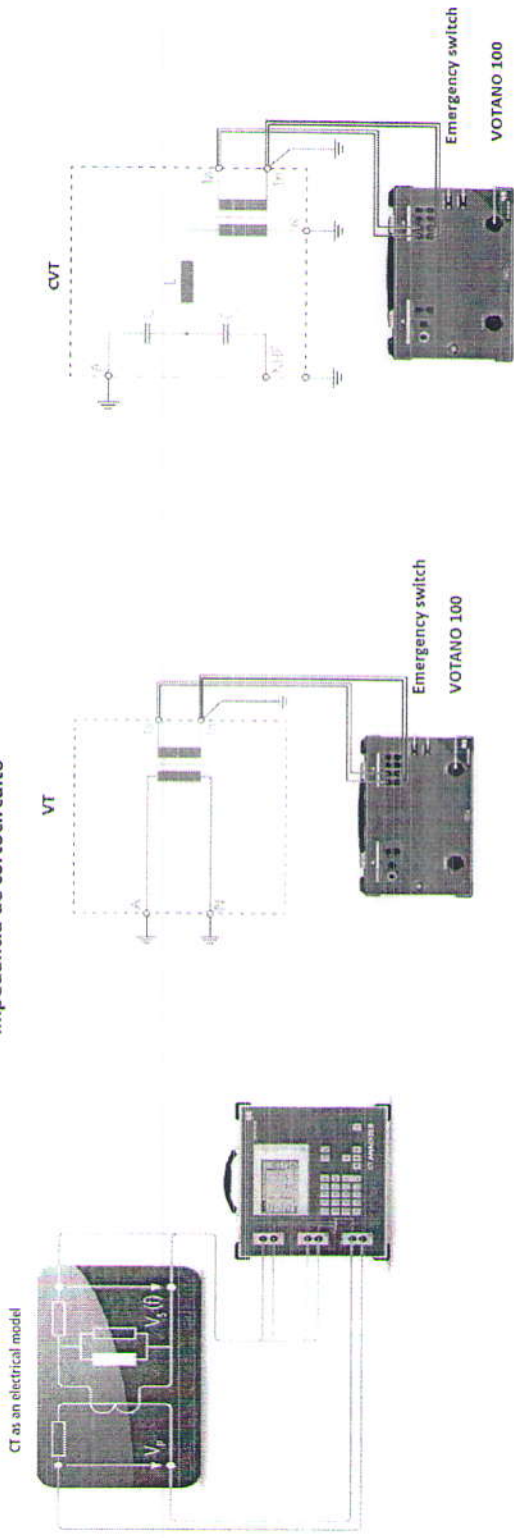
CONEXIÓN PARA PRUEBA DE TTs



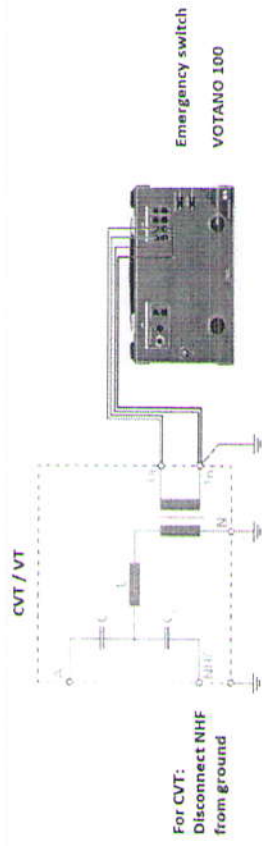
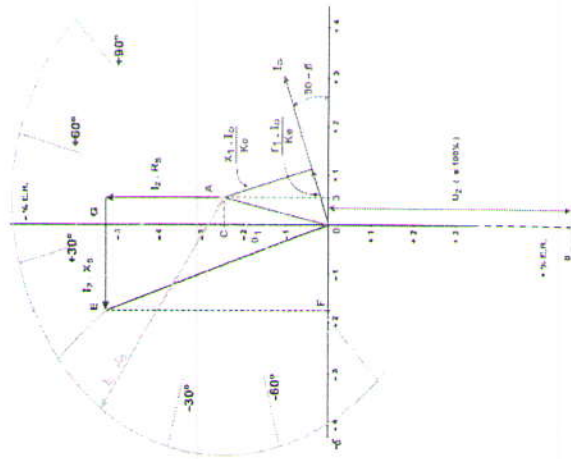


CVT-765
Connections

Impedancia de cortocircuito

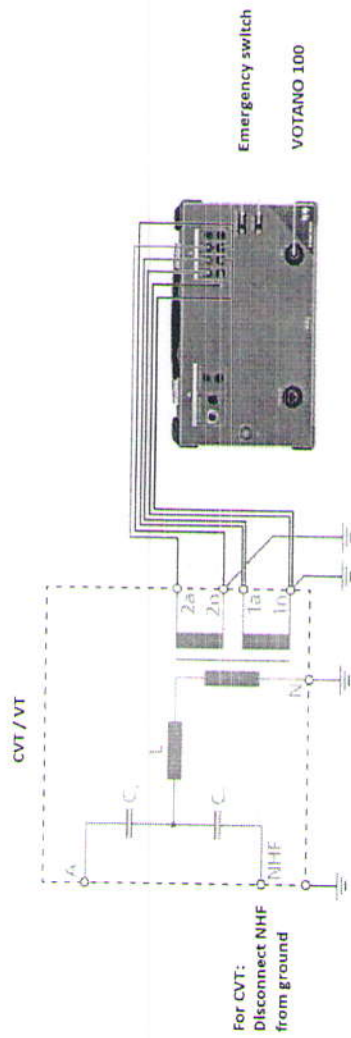


Resistencia de devanados

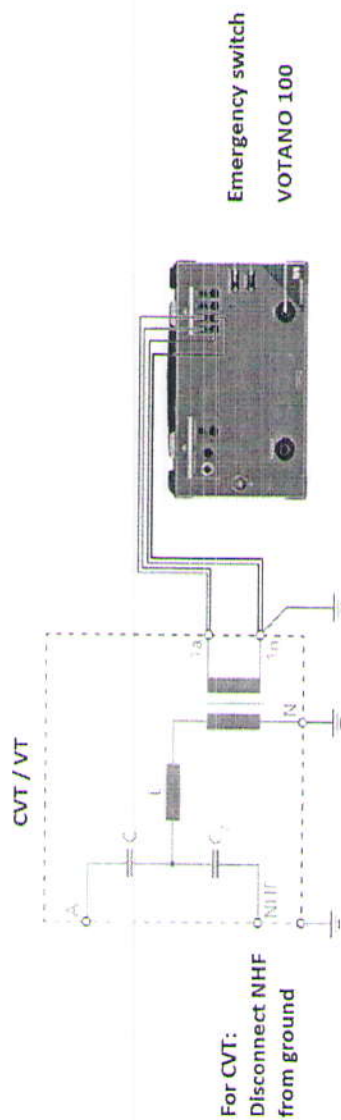


Emergency switch
VOTANO 100

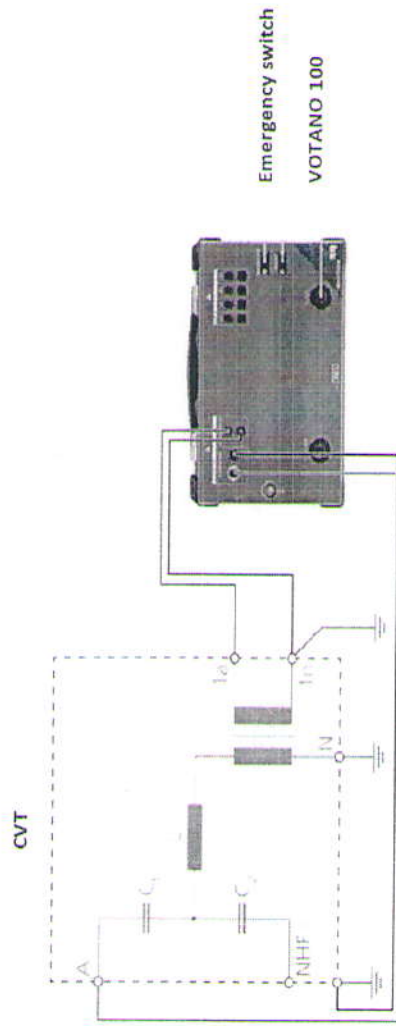
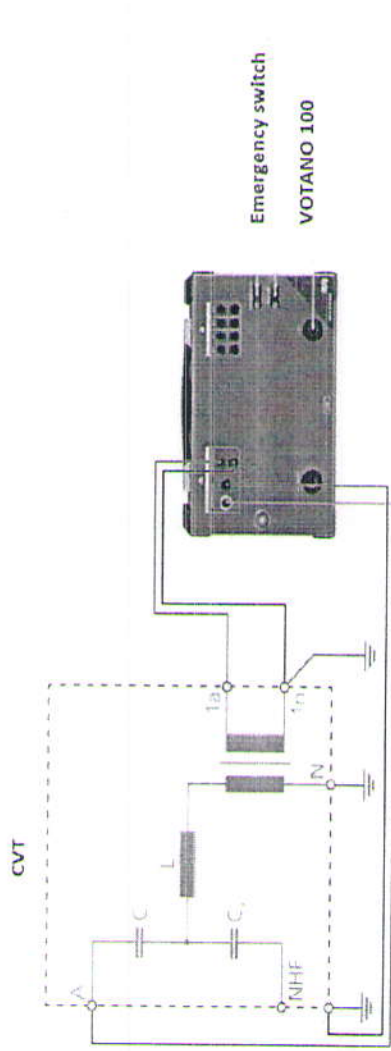
Impedancia de cortocircuito del secundario



Curva de magnetización



Relación de espiras



Comparación	Método de prueba	Pruebas realizadas	Norma	Equipos usados	Diagrama de conexión	Trazabilidad	Marcas	Tiempo de prueba (con equipos a probar)	Observaciones	Conclusión
Comparación directa: En este método se comparan directa e instantáneamente los valores proporcionados por el objeto de prueba, contra los valores proporcionados por un patrón	Suministro externo (fuente variable)	Error de relación E(%) Desplazamiento de fase (Δφ)	NTC 2205 NTC2207 IEC 61869-2 IEC 61869-3 IEC 61869-5	Fuente variable Transformador patrón Burden patrón Puente de medida	Ver hoja FV	NA Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y (Δφ) Trazabilidad en S (VA) Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y (Δφ)	NA ZERA (Digitron) Kropp (Geico) Baileau TETTEX (Producecl)	60 minutos por objeto de prueba	Se necesita de una fuente robusta (alrededor de 30 kVA) para probar CVTs con capacidades nominales de 8000 pF en adelante. Difícil de transportar. Buen nivel de exactitud. Es necesario desconectar los equipos de la red para realizar la prueba. Puede probar todo tipo de TCs y TTs incluso TTC con circuito supresor de ferresonancia. Costo elevado de adquisición.	CUMPLE. NO HAY DISPONIBILIDAD SUFICIENTE DE EQUIPOS EN COLOMBIA. LA LOGÍSTICA IMPLICA ENTRE 8 Y 12 HORAS. TIEMPO DE DESCONEXIÓN APROXIMADO POR EQUIPO: 6 HORAS
	Suministro externo (Red)	Error de relación E(%) Desplazamiento de fase (Δφ)	NTC 2205 NTC2207 IEC 61869-2 IEC 61869-3 IEC 61869-5	Red Transformador patrón Pértiga Bobina Rogowski Burden del sistema Puente de medida comparador	Ver hoja Red	NA Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y (Δφ) NA Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y (Δφ)	NA ZERA (Digitron) Kropp (Geico) Baileau TETTEX (Producecl) NA	40 minutos por objeto de prueba	No necesita de una fuente robusta para probar CVTs con capacidades nominales de 8000 pF en adelante ya que utiliza la red eléctrica como fuente. Fácil de transportar. Buen nivel de exactitud. No es necesario desconectar los equipos de la red para realizar la prueba. Puede probar todo tipo de TCs y TTs incluso TTC con circuito supresor de ferresonancia. Los transformadores como transformadores patrón permiten obtener buenos niveles de exactitud, no obstante es necesario que este equipo tenga el BIL adecuado. Los transductores como pértigas o pinzas de corriente entregan resultados de exactitud moderados. Se obtiene el error y desplazamiento de fase en un período de tiempo según la variación de la red. Costo moderado de adquisición. Permite probar transformadores embebidos (tipo bushing o GIS). No necesita de Burden patrón ya que realiza la medición con el Burden real. Solo se cuenta con un punto de alimentación de la red. Se asume que esta prueba no tiene afectación sobre los devanados de protección del CT o PT, por lo que esta premisa se debe validar con las pruebas calibradas.	PENDIENTE HACER PRUEBA PARA VALIDACIÓN
		Error de relación E(%) Desplazamiento de fase (Δφ)	NTC 2205 NTC2207 IEC 61869-2 IEC 61869-3 IEC 61869-5	Fuente reducida Transformador patrón Burden patrón Puente de medida	Ver hoja FV	NA Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y (Δφ) Trazabilidad en S (VA) Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y (Δφ)	ZERA (Digitron) Kropp (Geico) Baileau TETTEX (Producecl)	60 minutos por objeto de prueba	Se necesita de una fuente robusta (alrededor de 30 kVA) para probar CVTs con capacidades nominales de 8000 pF en adelante. Fácil de transportar. Buen nivel de exactitud. Es necesario desconectar los equipos de la red para realizar la prueba. Puede probar todo tipo de TCs y TTs incluso TTC con circuito supresor de ferresonancia. Costo elevado de adquisición. No permite probar transformadores embebidos (tipo bushing o GIS).	PENDIENTE HACER PRUEBA PARA VALIDACIÓN
	Suministro externo (tensión reducida)	Error de relación de espiras	IEEE Std. CS7.12.00 IEEE Std. CS7.12.90	Equipo compacto	Ver hoja RE	Trazabilidad en V	OMICRON (Erasmus) TETTEX (Producecl) Vanguard (Ingeoelectrica)	20 minutos por objeto de prueba	No es posible trazar el E(%) y (Δφ) ya que solo se calibra en tensión. No verifica las características metrológicas de un TT. No es equivalente a norma IEC. Es necesario desconectar los equipos de la red para realizar la prueba. Se realizó a cualquier nivel de tensión. No puede hacer variación de fase, mide en un solo punto. El nivel de tensión que se aplica es el mismo indistinto del equipo que se está probando.	NO CUMPLE

Comparación Indirecta: En este método se obtiene el valor del mensurando mediante transformación, conversión o cálculo de indicaciones, señales de medición, magnitudes de influencia o mediciones de las variables de entrada (Independientes).	Suministro externo (tensión reducida)	Impedancia de cortocircuito Resistencia del devanado Medición de la excitación Medición de la relación Error de relación E(%) Desplazamiento de fase ($\Delta\phi$)	NTC 2205 NTC 207 IEC 61869-2 IEC 61869-3 IEC 61869-5	Equipo compacto	Ver hoja SI	Trazabilidad en V e I Resultados en E(%) y ($\Delta\phi$) (observados en certificados del PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt)	Red Phase (Producecl) OMICRON (Erasmus)	90 minutos por objeto de prueba	No necesita de una fuente robusta para probar CVTs con capacitancias nominales de 8000 pF en adelante Fácil de transportar Buen nivel de exactitud en corriente Es necesario desconectar los equipos de la red para realizar la prueba No puede probar TTC con circuito supresor de ferresonancia Costo moderado de adquisición No permite probar transformadores embutidos (tipo bushing o GIS)	PENDIENTE COMPROBACIÓN DEL MODELO DEL VOTANO 100 Y DEL EQUIPO DE RED PHASE
--	--	---	---	------------------------	--------------------	--	--	--	---	---

CRITERIOS PRUEBAS TTs

Antigüedad de equipos	Hasta 30 años de antigüedad (por fecha de construcción del transformador)	De 30 a 40 años de antigüedad	De 40 a 50 años de antigüedad y más	
Nivel de Tensión	Inferiores a 115 kV y mayores a 34,5 kV	De 115 kV a 230 kV	Mayores de 230 kV	
Clasificación	Inductivos	Capacitivos	Capacitivos con acceso a circuito de amortiguación	Inductivos o capacitivos en subestaciones encapsuladas
			Capacitivos sin acceso a circuito de amortiguación	Inductivos o capacitivos en celdas

ANEXO 3 PLAN DE TRABAJO C.N.O

ACTIVIDAD	FECHA ESTIMADA	TIEMPO ESTIMADO SOLICITADO	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1. HACER PRUEBAS DE RUTINA TT'S CON CIRCUITO ANTIFERRORESONANCIA INACCESIBLE A NIVEL DE 115 Y 230 kV	DICIEMBRE DE 2015 O FEBRERO DE 2016 SEGÚN LOGÍSTICA	NA	VERITEST	EQUIPO UTILIZADO: VOTANO 100
2. HACER PRUEBAS TT'S CON TENSIÓN DEL SISTEMA	PENDIENTE FIJAR FECHA DE PRUEBA	NA		PENDIENTE EPSA/CEO
3. HACER PRUEBAS TT'S Y TC'S CIRCUITO ENERGIZADO A 34,5 kV CAM (CODENSA)	24 DE NOVIEMBRE DE 2015	NA	CAM	EQUIPO UTILIZADO: CALPORT 300. SE EJECUTARON LAS PRUEBAS. SE ESPERA EL INFORME DE RESULTADOS. VAN A AJUSTAR EL MODELO DE CÁLCULO PARA DISMINUIR Y JUSTIFICAR INCERTIDUMBRES DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA PRUEBA EN VIVO
	FEBRERO DE 2016		COMISIÓN DE MEDIDA C.N.O	PENDIENTE INVESTIGAR CON EL FABRICANTE DEL EQUIPO CALPORT 300 SI HAY EQUIPO DESARROLLADO PARA REALIZAR PRUEBAS CON CIRCUITO ENERGIZADO A NIVELES DE TENSIÓN SUPERIORES A 34,5 kV
4. PRUEBAS DE RUTINA DE TT'S A NIVELES DE TENSIÓN SUPERIORES A 115 kV POR METODO DIRECTO		NA		A LA FECHA NO SE DISPONE DE EQUIPO PARA REALIZAR ESTAS PRUEBAS.
5. HACER PRUEBAS TT'S TENSIÓN REDUCIDA	FEBRERO DE 2016	NA		PENDIENTE EPSA/UNIVERSIDAD DEL VALLE
6. REUNIÓN CON FABRICANTE EQUIPOS RED PHASE	26 DE NOVIEMBRE DE 2015		RED PHASE	TENER CERTEZA DE LA FUNCIONALIDAD DE LOS EQUIPOS RED PHASE
7. REUNIÓN CON FABRICANTE OMICRON	26 DE NOVIEMBRE DE 2015		OMICRON	TENER CERTEZA DE LOS EQUIPOS DE OMICRON (VOTANO)
8. REVISIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS Y ACTIVIDADES NUMERALES ANTERIORES	MARZO DE 2016		COMISIÓN DE MEDIDA C.N.O	REUNIÓN COMISIÓN DE MEDIDA
9. REVISIÓN DEL ACUERDO 722 DE ACUERDO CON RESULTADOS DE ACTIVIDADES ANTERIORES	MARZO DE 2016		COMISIÓN DE MEDIDA/C.N.O	REUNIÓN COMISIÓN DE MEDIDA
10. SOCIALIZACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL ACUERDO 722 DE 2015	ABRIL DE 2016		COMISIÓN DE MEDIDA C.N.O	INVITAR CAC/OTROS INTERESADOS
11. EXPEDICIÓN DEL ACUERDO DEFINITIVO	MAYO DE 2016			CUANDO LAS CONDICIONES DEL SISTEMA LO PERMITAN

12. FIJACIÓN PERIODO DE REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RUTINA DE LOS TC'S Y TT'S INFERIORES A 34,5kV		3 AÑOS		PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTIMADO SE UTILIZA EL MÉTODO EN EL QUE SE DESENERGIZA EL OBJETO DE PRUEBA Y SE CALCULA CON BASE EN LA NECESIDAD DE CONSIGNACIÓN DE FRONTERAS. EL PLAZO SE CUENTA A PARTIR DE QUE LAS CONDICIONES DEL SISTEMA SE EXPIDA EL ACUERDO C.N.O DEFINITIVO
13. FIJACIÓN PERIODO DE REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RUTINA DE LOS TC'S Y TT'S INDUCTIVOS Y CAPACITIVOS ENTRE 34,5 Y 500 KV SIN CIRCUITO DE ANTIFERRORESONANCIA O CON CIRCUITO DE ANTIFERRORESONANCIA QUE SE PUEDE DESCONECTAR		3 AÑOS		PARA EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTIMADO SE UTILIZA EL MÉTODO EN EL QUE SE DESENERGIZA EL OBJETO DE PRUEBA Y SE CALCULA CON BASE EN LA NECESIDAD DE CONSIGNACIÓN DE FRONTERAS. EL PLAZO SE CUENTA A PARTIR DE QUE POR LAS CONDICIONES DEL SISTEMA SE EXPIDA EL ACUERDO C.N.O DEFINITIVO
13. FIJACIÓN PERIODO DE REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RUTINA DE LOS TC'S Y TT'S ENTRE 34,5 Y 500 KV CAPACITIVOS CON CIRCUITO DE ANTIFERRORESONANCIA QUE NO SE PUEDE DESCONECTAR				A LA FECHA NO HAY EQUIPOS CON METODOLOGÍA DE SIMULACION PARA REALIZAR ESTAS PRUEBAS. EN EL PAÍS NO SE CUENTA CON FUENTES PARA INYECCIÓN EN NIVELES DE TENSIÓN SUPERIORES A 115 KV POR MÉTODO DIRECTO.
14. FIJACIÓN PERIODO DE REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RUTINA DE LOS TRANSFORMADORES EN SUBESTACIONES ENCAPSULADAS, GIS Y TIPO				A LA FECHA NO HAY METODOLOGÍA NI EQUIPO PARA REALIZAR ESTAS PRUEBAS.