



ET931 Transformadores compactos de medida

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Revisión #:	Entrada en vigencia:
1	24 Febrero 2003



Esta información ha sido extractada de la plataforma Likinormas de Enel colombia en donde se encuentran las normas y especificaciones técnicas. Consulte siempre la versión actualizada en <http://likinormas.enelcol.com.co>





1. OBJETO

Esta Especificación establece las características técnicas generales que deben satisfacer los transformadores compactos de medida (TCM) de 3 elementos, para [Instalación](#) a la intemperie y ser usados en líneas de distribución trifásicas para tensiones desde 11,4, 13,2 y 34,5 kV, que alimentan transformadores de distribución cuyos devanados primarios están conectados en delta.

Un transformador compacto de medida es un [equipo](#) que contiene los transformadores de potencial y corriente necesarios para realizar la facturación de un cliente.

Cada [equipo](#) está compuesto por tres (3) transformadores de potencial y tres (3) transformadores de corriente, sumergidos en aceite dentro de un solo estanque.

2. NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

En todos los aspectos no mencionados explícitamente en esta [Especificación Técnica](#), los transformadores compactos de medida deberán cumplir con lo prescrito en la edición vigente a la fecha de la solicitud de las ofertas, de la Norma ANSI C.57.13.

Pueden emplearse otras normas internacionalmente reconocidas equivalentes o superiores a las aquí señaladas, siempre y cuando se ajusten a lo solicitado en la presente [Especificación Técnica](#).

Las normas citadas en la presente especificación (o cualquier otra que llegare a ser aceptada por la [Empresa](#)) se refieren a su última revisión.

3. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

3.1 . SERVICIO

Continuo

3.2. AMBIENTALES

Los transformadores compactos de medida serán diseñados para funcionar a la Intemperie bajo las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura Máxima: 30°C



- Temperatura Normal: 20°C
- Temperatura Mínima: -5°C
- Altura sobre el Nivel del Mar: 2 640 m

3.3. CARACTERISTICAS NOMINALES

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

•Relación de transformación:	12 000/ $\sqrt{3}$ - 200/ $\sqrt{3}$ V ó 35 000 -200/ $\sqrt{3}$ V
•Conexión:	En "Y" en alta y baja tensión .
•Clase de Precisión:	Se exigirá clase de exactitud 0,3 para Burden "x" de ANSI C. 57.13
•Aumento de temperatura:	Al aplicarse una carga permanente de 500 VA el aumento de temperatura promedio en el devanado, medida por resistencia, no debe ser superior a 65°C
•Frecuencia del Sistema:	60 Hz
•Tensión de Ensayo de Impulso:	95 kV para 11,4 kV y 13,2 kV; 170 kV para 34,5 kV

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

•Relación de transformación:	2,5-5/5; 5-10/5; 7,5-15/5; 20-40/5; 25-50/5; 30-60/5 para 11,4 kV y 13,2 kV.
	5-10/5; 12,5-25/5; 30-60/5; 50-100/5 para 34,5 kV
•Conexión:	Para obtener las dos razones de transformación, tendrán derivaciones en baja tensión .
•Clase de Precisión:	Se exigirá clase de exactitud 0,3 para burden B-0,5 de ANSI C. 57.13 (15 VA)
•Límite Térmico (en corto circuito):	Debe resistir sin deterioro el efecto térmico de una corriente de cortocircuito simétrico de 6 000 A manteniendo durante un segundo en el devanado primario, con el secundario en cortocircuito .



•Límite mecánico:	Las bobinas no deben deformarse con una corriente asimétrica instantánea de 15 000 A
•Frecuencia del Sistema :	60 Hz

CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS EN GENERAL

•Resistencia de Aislamiento de las Bobinas:	Entre alta y baja tensión 10 000 MΩ;
	Entre alta tensión y tierra 10 000 MΩ;
	Entre baja tensión y tierra 3 000 mMΩ.
	Estos valores están referidos a 20°C y humedad relativa del aire de 50%.
•Polaridad:	Debe ser sustractiva y quedar marcada en los terminales.
•Precisión:	El error combinado de los transformadores de potencial y de corriente no debe ser mayor de 0,3% entre 10 y 100% de la corriente nominal .

INFLUENCIA MUTUA

Cuando el transformador de corriente opere entre el 5 y 100% de su corriente **nominal**, el transformador de potencial no debe exceder el límite de **error** de **tensión** y de desplazamiento de **fase**, correspondientes a su clase, dentro del rango especificado de **burden** y entre 80 y 120% de su **tensión nominal**.

Cómo en este caso, el **burden** del transformador de corriente no es importante, sus devanados secundarios pueden ser cortocircuitados.

Cuando el transformador de potencial, opere entre el 80% y la **tensión nominal** multiplicado por el "factor de **tensión** ", el transformador de corriente no debe exceder el límite de **error** de corriente correspondiente a su clase, para cualquier valor entre 25% y 100% de su **burden**.



4. DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ACCESORIOS

CARCAZA

La carcaza deberá ser hermética y lo suficientemente fuerte para resistir una presión de $0,75 \text{ Kg/cm}^2$ - (6 psi) sin deformaciones, goteos, etc.

Las empaquetadoras deben ser de [material](#) acrílico-nitrilo.

INDICADOR NIVEL DE ACEITE

Deberá corresponder al tipo visor o mirilla, con una ventana de vidrio templado, protegida por una armadura metálica en la que deberá quedar indicado claramente el nivel máximo del aceite y el nivel a 25°C de temperatura.

ALTURA LIBRE EN CÁMARA

Deberá quedar una distancia mínima de 5 cm entre el nivel superior del aceite a 25°C y la cámara del estanque.

PERNOS SUJECION

Los pernos de sujeción de la prensa del [aislador](#) M.T., deberán ser del tipo perno (no soldado) quedando el hilo hacia abajo o en su defecto utilizar tuerca ciega.

CORROSIÓN

Tanto la carcaza, como la tapa y otros accesorios externos del [equipo](#) de medida, deberán contar por lo menos con un tratamiento adecuado contra la [corrosión](#) y efectos de la polución ambiental.

ACEITE

El aceite a utilizar, deberá corresponder al tipo descrito en la NTC 1465 “Especificaciones para Aceites Minerales para transformadores, interruptores y equipos eléctricos” y la [Especificación Técnica](#) de Aceite [Dieléctrico](#) de Enel Colombia S.A. “E.T. S.A.T. 500.

AISLADORES DE [MEDIA TENSIÓN](#)

Doble [aislador](#) por [fase](#) (entrada y salida en los TCM) aptos para [servicio](#) a la intemperie con [tensión](#) serie 15 kV ó [tensión](#) serie 34,5 kV.

CANCAMOS (*Puntos de Izaje*)



Debe estar provisto de puntos de izaje para levantar el conjunto y también para levantar los transformados y la tapa del estanque.

DISPOSITIVO DE TOMA DE **MUESTRA** DE LÍQUIDO REFRIGERANTE

Debe estar provisto de un dispositivo hermético para toma de **muestra** de líquido refrigerante; se ubicará en la pared del tanque en uno de los extremos inferiores. Debe ser de bronce de ½" regulable para sacar muestras de aceite.

CONEXION A **TIERRA**

Debe estar provisto de una borna para conectar el tanque a **tierra** , por medio de un conductor No 2 AWG.

TERMINALES DE **BAJA TENSION**

Debe ir en una de las paredes del Transformador con un **sistema** para el sellado de la tapa porta-borneras con el fin de impedir o detener fraudes (cuatro perforaciones para instalar los sellos).

5. ENSAYOS

Todos los transformadores de medición deben ser sometidos a una serie de pruebas destinadas a verificar si garantizan una **seguridad** de funcionamiento suficiente para resistir las diversas exigencias eléctricas, mecánicas o térmicas que pueden ocurrir en su lugar de utilización.

5.1. ENSAYOS TIPO

- Verificación visual del cumplimiento de las características generales exigidas y garantizadas en la oferta
- Verificación de la marcación de los terminales.
- Verificación de la hermeticidad durante 6 horas en aceite a 20°C: 0,75 kg/cm² mínimo.
- **Ensayo dieléctrico** a **frecuencia** industrial de los devanados primarios, secundarios y **tierra** .
- Ensayos de **cortocircuito**
- Ensayos dieléctricos con **tensión** de impulso.
- Viscosidad del aceite : máximo 60 segundos a 38,8°C
- Aumento de Temperatura: Máximo 65°C medido por resistencia.
- Rigidez dieléctrica del aceite: Mínimo 30 kV
- Número de neutralización del aceite: Máximo 0,05 Mg de KOH, por gramo.
- Factor de potencia del aceite: Máximo 0,2% a 20°C.
- **Tensión** Interfacial del aceite: Mínimo 40 dinas/cm.



5.2 ENSAYOS DE RUTINA (SOBRE TODOS LOS TRANSFORMADORES)

- Inspección visual.
- Verificación de la marcación de los terminales.
- Ensayos de aislamiento entre espiras a 20°C: primario-secundario: Mínimo 10000 MΩ, primario- tierra : Mínimo 10000 MΩ, secundario- tierra : Mínimo 3000 MΩ.
- Determinación de los errores de acuerdo con las prescripciones de la clase de exactitud apropiada.
- Tensión aplicada durante 1 minuto: primario contra secundario y tierra . 34,5 kV para 11,4 kV y 50 kV para 34,5 kV; secundario contra primario y tierra : Mínimo 2,5 kV.
- Tensión inducida durante 7 200 ciclos: Dos veces mínimo la tensión nominal con 100 a 150 Hz
- Verificación de la hermeticidad durante 6 horas en aceite a 20°C: 0,75 kg/cm² mínimo.

5.3 ENSAYO DE RECEPCION DE MATERIA PRIMA Y COMPONENTES

Sobre los componentes y materiales que formen parte del transformador se deberán efectuar como mínimo los siguientes ensayos:

- Verificación visual de la marcación de terminales
- Relación de transformación
- Ensayo de aislamiento entre espiras

6. PLACA DE CARACTERÍSTICAS

La placa característica deberá estar construida de acero inoxidable, no alterables por la acción de las partículas contenidas en la atmósfera y que puedan depositarse sobre el aparato.

- Nombre del fabricante
- Número de fabricación
- Año de fabricación
- Peso en aceite (kg)
- Esquema eléctrico con ubicación de bornes según relación
- N° del plano
- Tensión nominal
- Máxima tensión
- BIL kV
- Frecuencia
- Enel Colombia S.A. E.S.P.
- Marcación de los terminales en forma clara y visible de su polaridad



T/POTENCIAL		T/CORRIENTE	
· Cantidad :	3	· Cantidad	3
· V primario:	12/√3 y 35/√3 kV	· I primario:	En 11,4 kV ó 13,2 kV: 2,5-5; 5-10; 7,5-15; 20-40; 25-50; 30-60 A En 34,5 kV: 5-10; 12,5-25; 30-60; 50-100 A
· V secund.:	200/√3 V para 11,4 kV y 13,2 kV 200/√3 V para 34,5 kV	· V secund:	5:00 AM
· Precisión:	0,3	· Precisión:	0,3
· Relación de Transformación	60 para 12 kV 175 V para 35 kV		

7. ACEPTACIÓN DE LOS LOTES DE TRANSFORMADORES

Si todos los transformadores de [muestra](#) han pasado satisfactoriamente los ensayos indicados anteriormente, el [lote](#) será aceptado.

Si alguno de los elementos no cumple con algunos ensayos, se elegirá en el [lote](#) una nueva [muestra](#) de transformadores con cantidad de elementos igual al doble de la del primer muestreo. Para que el [lote](#) sea aceptado, todos los elementos del nuevo muestreo tendrán que aprobar los ensayos. En caso contrario, el [lote](#) será rechazado.

En caso de que en el primer muestreo resultara rechazado más de un elemento, el [lote](#) será rechazado.

8. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR LOS PROVEEDORES.

Documentación [técnica](#) a suministrar por el oferente.

Para su debido análisis será imprescindible que las ofertas incluyan la siguiente documentación:

- **Planilla de datos técnicos garantizados**

Los valores indicados en las planillas de los anexos 1 y 2 para transformadores de corriente y [tensión](#) , en



la columna “Características Garantizada” con todos y cada uno de los conceptos que figuran en las planillas, reiterando o mejorando lo solicitado.

Para cada alternativa, el oferente confeccionará una plantilla completa.

• Protocolo de ensayos tipo

- Efectuados de acuerdo a la norma estipulada, sobre transformadores iguales o similares a los ofrecidos.
- Planos a escala con detalles de los equipos y las dimensiones indicadas en unidades métricas.
- Antecedentes de provisiones de aparatos iguales o similares a los ofrecidos.
- Curva de magnetización para TC

En caso de adjudicación el proveedor presentará a Enel Colombia S.A. E.S.P. para su aprobación, una unidad de [muestra](#) de los equipos ofrecidos, antes de comenzar su fabricación en serie.

9. ENTREGA DE LOS TRANSFORMADORES

Los transformadores serán entregados en los almacenes de Enel Colombia S.A. E.S.P

PANILLA DE DATOS TÉCNICOS TRANSFORMADORES COMPACTOS DE MEDIDA

INFORMACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE				
N°	DATOS DEL TRANSFORMADOR	UNIDAD	CARACTERISTICAS	
			SOLICITADAS	GARANTIZADAS
1	Norma	--	ANSI C. 57.13	
2	Tensión de Servicio	kV	11,4-13,2	34,5
3	Tensión Serie	kV	15	36
4	Frecuencia	Hz	60	
5	Clase	%	0.3	
6	Instalación	--	interior	
7	Número Núcleos	--	2	
8	Carga	VA	15	
9	Tensión de Ensayo a 60 Hz	kV	34	70
10	Tensión de Ensayo de Impulso	kV	95	170
11	Corriente Primaria	A	2,5-5; 5-10; 7,5-15; 20-40; 25-50; 30-60	5-10; 12,5-25; 30-60; 50-100
12	Corriente Secundaria	A	5	



13	Corriente Térmica (I _{th})		A	80 In	
14	Corriente Dinámica (I _d)		A	200 In	
15	Factor de Seguridad		--	<= 5	
17	Nivel de Aislamiento	Tensión a 60 Hz durante 1 minuto	kV	*	
18	Aislamiento	Tipo	--	*	
		Clase Térmica	--	*	
19	Procedencia		--	*	
20	Marca		--	*	
21	Tipo-Modelo		--	*	
22	Dimensiones	Largo	mm	*	
	Máximas	Ancho	mm	*	
		Alto	mm	*	
23	Masa Total		kg	*	
24	Norma ISO Serie 9000 empleada		N°	*	

PANILLA DE DATOS TÉCNICOS TRANSFORMADORES COMPACTOS DE MEDIDA

INFORMACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN					
N°	DATOS DEL TRANSFORMADOR	UNIDAD	CARACTERÍSTICAS		
			SOLICITADAS	GARANTIZADAS	
1	Norma	--	ANSI C. 57.13		
2	Tensión de Servicio	kV	11,4	13,2	34,5
3	Tensión Serie	kV	15		36
4	Frecuencia	Hz		60	
5	Clase	%		0,3	
6	Instalación	--	interior		
7	Número Núcleos	--	1		
8	Carga	VA	25		
9	Tensión de Ensayo a 60 Hz	kV	34		70
10	Tensión de Ensayo de Impulso	kV	95		170
11	Tensión Primaria	kV	12/√3		35/√3
12	Tensión Secundaria	V	200/√3		200/√3
13	Aislamiento	Tipo	--	*	
		Clase Térmica	--	*	
14	Procedencia	--	*		
15	Marca	--	*		
16	Tipo-Modelo	--	*		
17	Dimensiones	Largo	mm	*	
	Máximas	Ancho	mm	*	
		Alto	mm	*	
18	Masa Total	kg	*		



19	Norma ISO Serie 9000 empleada	N°	*	
----	----------------------------------	----	---	--