



# ET931 Transformadores compactos de medida

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

<b>Revisión #:</b>	<b>Entrada en vigencia:</b>
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 <https://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 <a href="#">baja tensión</a> .
•Clase de Precisión:	Se exigirá clase de exactitud 0,3 para Burden "x" de ANSI C. 57.13
•Aumento de temperatura:	Al aplicarse una <a href="#">carga</a> 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 <a href="#">baja tensión</a> .
•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 <a href="#">cortocircuito</a> simétrico de 6 000 A manteniendo durante un segundo en el devanado primario, con el secundario en <a href="#">cortocircuito</a> .



• 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 <b>baja tensión</b> 10 000 MΩ;
	Entre <b>alta tensión</b> y <b>tierra</b> 10 000 MΩ;
	Entre <b>baja tensión</b> y <b>tierra</b> 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 <b>error</b> combinado de los transformadores de potencial y de corriente no debe ser mayor de 0,3% entre 10 y 100% de la corriente <b>nominal</b> .

#### 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  $25^\circ\text{C}$  de temperatura.

### ALTURA LIBRE EN CÁMARA

Deberá quedar una distancia mínima de 5 cm entre el nivel superior del aceite a  $25^\circ\text{C}$  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 TENSIÓN**

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/cm<sup>2</sup> 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/cm<sup>2</sup> 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		--	$\leq 5$	
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 Máximas	Largo	mm	*	
		Ancho	mm	*	
		Alto	mm	*	
18	Masa Total	kg	*		



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