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

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

3.3. CARACTERISTICAS NOMINALES

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

- Relación de transformación: 12 000/√3 – 200/√3 V ó 35 000 -200/√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℃
- 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 megohms;
  entre alta tensión y tierra 10 000 megohms;
  entre baja tensión y tierra 3 000 megohms.
  Estos valores están referidos a 20℃ 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.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

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 Kg/cm^2-(6 psi) sin deformaciones, goteos, etc.
Las empaquetadoras deben ser de material acrilo-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℃ de temperatura.

ALTURA LIBRE EN CÁMARA

Deberá quedar una distancia mínima de 5 cm entre el nivel superior del aceite a 25℃ 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.

CORROSION

Tanto la carcasa, 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 CODENSA S.A. "E.T. S.A.T. 500.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

AISLADORES DE MEDIA TENSION

Doble aislador por fase (entrada y salida en los TCM) apto 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℃: 0,75 kg/cm ^{2} 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℃ medido por res istencia.
- 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℃.
- Tensión Interfacial del aceite: Mínimo 40 dinas/cm.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

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℃: prima rio-secundario: Mínimo 10 000 MΩ, primario-tierra: Mínimo 10 000 MΩ, secundario-tierra: Mínimo 3 000 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℃: 0,75 kg/cm ^{2} 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
- CODENSA S.A. E.S.P.
- Marcación de los terminales en forma clara y visible de su polaridad

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

	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	I secund:	5 A
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.

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

- Antecedentes de provisiones de aparatos iguales o similares a los ofrecidos.
- Curva de magnetización para TC
- En caso de adjudicación el proveedor presentará a CODENSA 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 CODENSA 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 (Id)		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°	*		

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.

PANILLA DE DATOS TÉCNICOS

TRANSFORMADORES COMPACTOS DE MEDIDA

INFORMACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE TENSIÓN							
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		--	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°	*			

Estos documentos tienen derechos de autor. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE ENEL - CODENSA. Artículo 29 del Decreto 460 de 1995.