



ENSA

Departamento de Normas

Especificación Técnica

Transformador de Potencial (TP) de Base Plana para Media Tensión

Código:	NO.MA.09.01
Fecha de Creación:	19-febrero-15
Fecha de Última Actualización:	20-mar-15
Versión:	1.0
Páginas:	1 de 10

1. OBJETO

Esta especificación cubre el suministro de transformadores de potencial para las clases de voltaje de 5, 15, 34.5 y 46 kV que serán utilizados en las redes de distribución de energía eléctrica de **ENSA**

2. ALCANCE

Esta especificación establece las características mínimas, requisitos y propiedades, que deben poseer los transformadores de potencial, a ser suministrados a **ENSA** de acuerdo con las mismas.

3. GENERALIDADES

3.1 Los transformadores de potencial deberán ser instalados a la intemperie.

3.2 Las siguientes condiciones climáticas deben ser consideradas en la fabricación y diseño:

- Altitud: Arriba del nivel del mar hasta 1,000 m de altura.
- Clima: Tropical, de alta humedad relativa y cercana al mar. El equipo debe soportar altos niveles de salinidad en el aire.
- Temperatura del aire:

Máxima	40 °C
Mínima	10 °C
Media en 24 horas	25 °C
Humedad relativa:	85% o más
Velocidad máxima del viento:	100 km/h

El proveedor debe tomar especial cuidado en el esquema de pintura que será empleado en el tratamiento de tropicalización, en el embalaje de todos los materiales y componentes de este suministro, toda vez que los mismos estarán sujetos a un largo período de almacenamiento y servicios bajo condiciones tropicales, en ambiente propicios a la formación de moho, hongos, etc.

3.3 Idioma

Todos los documentos emitidos con referencia al equipo a suministrar por el proveedor deben ser editados preferiblemente en el idioma español.

3.4 Unidad de Medidas

Debe ser usado el Sistema Métrico Decimal para todas las referencias de suministros, tanto en la descripción técnica y especificaciones, como en los diseños y cualquier documento o datos adicionales. Si por conveniencia fuera utilizado en una determinada situación un valor en cualquier otro sistema de medida, debe también al lado, constar el valor equivalente en el Sistema Métrico Decimal.

3.5 Definiciones

a) Transformadores de potencial (TP)

Transformador para instrumentos, cuyo embobinado primario es conectado en derivación en un circuito eléctrico, y se destina a reproducir, en su circuito secundario, el voltaje de su circuito primario, como posición fasorial substancialmente mantenida y en una proporción definida, conocida y adecuada para uso con instrumentos de medición.

b) Razón real de un TP

Razón real entre el valor eficaz del voltaje primario y el valor eficaz secundario, en condiciones especificadas.

c) Razón nominal de un TP

Razón entre el voltaje primario nominal y el voltaje secundario nominal.

d) Ángulo de fase de un TP

Ángulo de los fasores del voltaje secundario y el del voltaje primario correspondiente. Ese ángulo, convencionalmente designado por la letra griega "gama" (γ), es considerado positivo cuando el voltaje secundario está adelantado en relación al voltaje primario.

e) Potencia térmica de un TP

Mayor potencia aparente que el transformador puede suministrar en régimen continuo, bajo voltaje y frecuencia nominal, sin exceder los límites de elevación de temperatura especificados.

f) Factor de conexión de la razón (RCF)

Factor por el cual debe ser multiplicada la razón nominal de un transformador para instrumentos para obtenerse su razón real.

g) Error de razón porcentual

Error definido por la expresión: $e\% = 100 (RCF - 1)$

h) Clase de exactitud

Valor mínimo del error, expresado en porcentaje, que podrá ser introducido por el transformador de potencial, en la indicación de un vatímetro, o en el registro de un medidor de vatios-hora, en las condiciones especificadas.

4. NORMAS APLICABLES

4.1 El equipo suministrado deberá satisfacer las condiciones exigidas en esta especificación para fines de diseño, materia prima, pruebas y construcción y en los casos omisos, las siguientes normas deberán ser invocadas, siempre que no sean contrarias a la misma:

- **IEC – 60** (última revisión): "High – voltage Test Technique".
- **ANSI/IEEE C-57.13** (última revisión): "IEEE Standard Requirements Instruments Transformers".

- **SIS-05.5900/67:** "Swedish Standards Institution Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces".
- **IEC – 61869-1** (última revisión): "General Requirements for Instrument Transformers".
- **UL – 1585:** "Standar for class 2 and class 3 transformer".

4.2 Todas las normas referidas arriba pueden ser sustituidas por otras similares, desde que sean aprobadas por ENSA. En este caso, el proveedor deberá adjuntar estas normas con su propuesta.

4.3 Deberán ser adoptadas las definiciones y terminologías establecidas en la norma ANSI/IEEE-C.57.13 en su última versión.

5. PROCESO DE FABRICACIÓN

5.1 Núcleo

El núcleo deberá ser cuidadosamente montado, con placas siliciosas, aisladas entre sí, sólidamente prensadas por estructura capaz de ofrecer el máximo de solidez.

5.2 Embobinados

Los embobinados deberán ser ejecutados con conductores de cobre de alta conductividad eléctrica.

5.3 Medio Eléctrico

El núcleo y los embobinados deberán ser impregnados y envueltos en masa aislante (epóxica o similar). A criterio de ENSA, el material dieléctrico puede ser aceite aislante mineral pero libre de "PCB", y pueden ser solicitados certificados de pruebas, relativos al aceite aislante.

5.4 Terminales

Los terminales de la misma polaridad de los embobinados deberán ser nítidamente identificados por medio de marcas permanentes, que no pueden ser borradas fácilmente por la pintura y suplementadas por el color blanco indeleble.

La letra distinguirá el embobinado al cual pertenece el terminal:

- H1-H2: Terminales del embobinado primario;
- X1-X2: Terminales del embobinado secundario;

a) Terminales primarios del TP

En los transformadores de potencial de voltaje máximo de operación 5, 15 o 34.5, para uso exterior, encapsulados en epóxico, los materiales deben ser constituidos de un perno de acero cromatizado, rosca M10, de 20 mm de longitud y una arandela lisa de acero cromatizado.

En los transformadores de potencial de voltaje máximo de operación 46 kV, para uso exterior, aislados a aceite mineral, los terminales deben ser conectores para conductores de sección de 10 cm². Estos conectores deben tener una tuerca y una arandela de presión de acero inoxidable o latón estañado.

b) Terminales secundarios del TP

En los transformadores de potencial en epóxico, para uso interior, los terminales secundarios deberán ser constituidos de un perno de 0.5 cm de diámetro, y longitud mínima de 10 mm, una arandela de presión y una arandela lisa, todas de acero cromatizado.

En el caso de transformadores de potencial a aceite, para uso interior, deberán ser constituidas de un pasamuro aislante con "pin" de latón estañado, con rosca M6 de 20 mm de longitud mínimo, dos arandelas lisas de latón estañado y tres tuercas de latón estañado. El pasamuro y el "pin" deberán tener configuración que impida su giro.

c) Caja de terminales secundarios (TP para uso externo)

La caja de terminales deberá poseer:

- Sello contra la entrada de agua y polvo.
- Dispositivo para sellado con agujeros de 2 mm.
- Dos agujeros rosqueados para electrodo de diámetro nominal de 20 mm, siendo uno de cada lateral, con tapones.
- Configuración que impide la acumulación de agua.

5.5 Tanque

a) Espesor de las placas

Los tanques de los equipos deben ser fabricados con placas de acero, y sus tapas deben ser diseñadas para evitar que se acumule agua en la superficie de las mismas.

El espesor mínimo de la placa deberá ser:

Cuerpo:	2.14 mm
Fondo:	3.00 mm
Tapa:	2.65 mm

b) Protección contra corrosión

- Todas las partes metálicas, con excepción de las de contacto eléctrico, deben recibir acabado de acuerdo con las condiciones ambientales especificadas por el cliente e indicadas en la norma SIS-05.5900.
- La pintura de base y el acabado deben ser aplicados después de la limpieza indicada, estando las superficies libres de humedad y asperezas, y no presentando señales de oxidación, grasa, aceite o cualquier otro tipo de impureza.
- La pintura utilizada deberá ser resistente a temperaturas elevadas, sin afectar el aceite aislante o ser afectada por el, y deberá tener también espesor mínimo de 60 µm para superficies externas.
- La pintura de acabado externo debe ser de color gris Munsell N6.5, conforme ASTM-D-1535.

5.6 Herrajes

Las placas, pernos, arandelas y tuercas metálicas, externas al transformador deberán ser galvanizados en caliente según la norma ASTM A153.

5.7 Material de Sello

Los empaques para sello de los pasamuros y tapas deberán ser de elastómeros sintéticos que no contaminen el aceite, ni sufran deformaciones plásticas bajo el efecto del aceite, presión y temperatura.

5.8 Pasamuros

Los pasamuros de los transformadores inmersos en líquido aislante deberán ser de porcelana.

5.9 Accesorios

Los transformadores de potencial inmersos en aceite aislante deben tener los siguientes accesorios:

- Tanque para llenar con aceite
- Dispositivo de puesta a tierra
- Ojales de suspensión
- Dispositivo para drenaje de aceite (para 46 kV)
- Indicador de nivel de aceite (para 46 kV)
- Dispositivo de alivio de presión (para 46 kV)

5.10 Puesta a Tierra del Tanque

El TP para uso exterior debe tener un conector de puesta a tierra para cables de sección transversal de 12 mm² a 120 mm².

En el TP para uso interior, para la conexión del tanque a tierra, el equipo deberá ser suministrado con un conector de cobre estañado, para cabos de sección de 25 mm².

6. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

6.1 Voltaje nominal primario y razón nominal

Las características eléctricas referentes al voltaje primario nominal y a la razón nominal, de acuerdo con el voltaje máximo de operación del transformador se encuentran en la tabla siguiente, conforme la norma C57.13-2008.

Voltaje Máximo del Equipo (kV)	Voltaje Primario Nominal (V)	Razón de Voltaje	Razón Nominal
5	2400 Δ	2,400:120	20:1
	4,160 / $\sqrt{3}$	2,400:120	20:1
	4,160 λ	4,200:120	35:1
15	13,200 / $\sqrt{3}$	8,400:120	70:1
	13,200 λ	14,400:120	120:1
34.5	34,500 / $\sqrt{3}$	20,125:115	175:1
	34,500 λ	34,500:115	300:1
46	44,000 / $\sqrt{3}$	27600:115	240:1
	44,000 λ	46,000:115	400:1

6.2 Voltaje secundario nominal

El voltaje secundario nominal es de aproximadamente 115 V.

6.3 Nivel de aislamiento

Las características eléctricas referentes a los niveles de aislamiento se encuentran en la siguiente tabla, conforme la norma ANSI C57.13:

Voltaje Máximo de Operación del Sistema (kV Eficaz)	Uso	Voltaje Soportable Nominal Atmosférico (kV Eficaz)
2.4	Interior	60
	Exterior	125
4.2	Interior	60
	Exterior	125
13.2	Interior	110
	Exterior	150
34.5	Exterior	200
44	Exterior	250

6.4 Frecuencia Nominal

La frecuencia nominal para el transformador de potencial es de 60 Hz.

6.5 Clase de Exactitud Nominal

Los transformadores de potencial deben ser de exactitud 0.3-Y-75. Se considera que un transformador de potencial está dentro de su clase de exactitud nominal en las condiciones especificadas cuando, en estas condiciones, el punto determinado por el factor de corrección de razón (RCF) y por el ángulo de fase (γ) está dentro del "paralelograma de exactitud", conforme norma C57.13.

6.6 Potencia Térmica Nominal

Los transformadores de potencial deberán tener potencia térmica no inferior a 400 VA.

6.7 Carga Nominal

La carga nominal para los transformadores de potencial es de Y75 (75 VA).

6.8 Clase de Temperatura

Los materiales aislantes de los transformadores de potencial deben ser de la clase A (105°C), conforme Tabla 4 de la norma ANSI C57.13-2008.

6.9 Líquido Aislante (PT's de 46 kV)

Rigidez Dieléctrica: El valor mínimo de la rigidez dieléctrica de la muestra del líquido aislante, retirada del transformador para instrumentos (sin tratamiento previo) debe ser por lo menos igual a 26 kV por 2.54 mm (sección 8.8.2 de la norma C57.13), medido de acuerdo con el método indicado en la norma ANSI/IEEE Std 21.

6.10 Polaridad

Los transformadores de potencial deben tener polaridad substractiva.

7. INSPECCION, PRUEBAS Y/O CERTIFICACIONES

7.1 Aspectos Generales

- a) Cada lote presentado para su inspección debe ser constituido de unidades de producto de un único tipo, grado, clase, forma de composición, fabricados esencialmente bajo las mismas condiciones y en el mismo período.
- b) Todas las pruebas a que se someta el equipo deberán ser presenciadas por el inspector de **ENSA** y se deberán realizar de acuerdo con las normas recomendadas y de acuerdo con estas especificaciones. Todas las dependencias de la fábrica, donde se están fabricando o realizando las pruebas de los equipos en cuestión, deberán permitir acceso a los inspectores de **ENSA** en cualquier tiempo o momento que se juzgue necesario. Se deberán propiciar todas las facilidades para este acceso, así como personal calificado a prestar informaciones y ejecutar las pruebas.
- c) El proveedor deberá someter, previamente, a **ENSA** los modelos de los formularios que serán utilizados en las pruebas, en dos vías, una de las cuales será devuelta con la aprobación o la indicación de las alteraciones a introducirse.
- d) Después de cada prueba deberá entregarse al inspector de **ENSA**, una copia de los formularios completados y rubricados por el encargado y por el inspector.
- e) El proveedor deberá avisar al **ENSA**, con suficiente anticipación, sobre las fechas en que el equipo estará en condiciones de ser sometidos a las pruebas de inspección.
- f) Todos los gastos incurridos en la ejecución de las pruebas, referentes al material, al laboratorio, personal, etc., son responsabilidad del proveedor.
- g) La aceptación del pedido por parte de **ENSA**, mediante testimonios de pruebas, o de aprobación de los informes que los sustituyan, no exime al proveedor de su responsabilidad en el suministro del equipo, en total concordancia con la orden de compra o contrato y con estas especificaciones.
- h) De la misma forma, no podrá invalidar o comprometer cualquiera que venga a ser realizada por motivo de material inadecuado, defectuoso o deficiencia del desempeño del equipo.
- i) A no ser en caso de acuerdo previo, y mediante consulta escrita, los plazos de entrega de los equipos no podrán ser ampliados en virtud de las fallas ocurridas en el transcurso de la construcción o en las pruebas.
- j) En tales casos **ENSA** verificando la imposibilidad del proveedor en mantener el plazo, inicialmente previsto para la entrega del pedido, podrá recurrir a otras fuentes, rescindiendo todas sus obligaciones iniciales, para con el mismo.
- k) Durante la fabricación, deberán ser verificados los siguientes ítems:
 - Tratamiento del tanque de pintura;
 - Calidad de la pintar de fondo y acabado;
 - Espesor y adherencia de la pintura.

7.2 Pruebas Eléctricas

a) Pruebas de Rutina

Los transformadores de potencial deberán ser sometidos individualmente a las pruebas abajo indicadas, de acuerdo con la norma ANSI/IEEE C.57.13 - Sección 8.

Las pruebas deberán ser hechas en el siguiente orden:

- Voltaje inducido
- Voltaje aplicado al dieléctrico
- Descargas parciales
- Polaridad
- Exactitud
- Factor de potencia del aislamiento
- Sellado a frío y resistencia mecánica a la presión interna

Para los transformadores de potencial de los grupos 1 y 2, **ENSA** admite los siguientes límites de descargas parciales:

Tipo de Aislamiento	Nivel Admisible
Aceite Mineral	10 pC
Epóxico	20 pC

b) Pruebas de Tipo

Son consideradas como pruebas de tipo las siguientes:

- Todas las pruebas especificadas en el ítem a)
- Resistencia de los embobinados
- Corriente de excitación y pérdida en vacío
- Voltaje de cortocircuito y pérdida en carga
- Voltaje soportable nominal de impulso de maniobra
- Voltaje soportable nominal de impulso atmosférico
- Elevación de temperatura
- Cortocircuito

7.3 Pintura

Deben ser efectuadas las siguientes pruebas:

- a) Espesor en por lo menos ocho (8) puntos diferentes de la superficie externa del transformador.
- b) Adherencia, de acuerdo con la SIS-055900-67.

7.4 Galvanizado

Debe ser efectuada, al mínimo, en los herrajes de una unidad de cada lote, de acuerdo con las normas.

8. PLANOS DE TALLER Y/O SEÑALIZACIÓN DEL MATERIAL

El proveedor debe entregar a **ENSA**, con la debida anticipación y para aprobación, los diseños de fabricación de los transformadores de potencial, que se propone suministrar.

8.1 Señalización

En los transformadores de potencial para uso exterior, la placa debe ser de acero inoxidable y para los transformadores de potencial para uso interior, debe ser de aluminio anodizado u otro material no oxidable. Debe ser grabada en alto o bajo relieve, en color negro, con fondo en color natural, y contener, además de los exigidos por ley, las siguientes informaciones identificadas por las abreviaciones a seguir entre paréntesis:

- La expresión (TRANSFORMADOR DE POTENCIAL)
- Nombre del fabricante
- Año de fabricación
- Número de serie
- Tipo de modelo
 - Para uso interior o para exterior (USO)
- Normas y año de su edición
- Frecuencia nominal en Hz.
- Voltaje máximo del equipo, en kV
- Nivel máximo de aislamiento, en kV
- Factor de sobrevoltaje continuo
- Relaciones nominales
- Voltaje primario nominal, en V
- Clase de exactitud y carga asociada
- Potencia térmica nominal, en VA
- Grupo de conexión
- Masa total, en kg
- Masa del líquido aislante, en kg, si es aplicable
- Espacio en blanco de 10 x 70 mm para utilización por el usuario
- Diagrama de conexión

Las placas de identificación de los transformadores de potencial deberán presentar leyenda en español gravada en bajo relieve y marcada con tinta indeleble, conteniendo los datos prescritos en la norma.

9. MANEJO, EMBALAJE Y TRANSPORTE

9.1 Los transformadores de potencial deben ser acondicionados de manera adecuada, a criterio y bajo responsabilidad del proveedor, de modo que facilite el manejo, el transporte y el almacenaje y para asegurar que durante el transporte no ocurran daños que puedan alterar el desempeño del material, debiendo estar el embalaje de acuerdo con los siguientes requisitos:

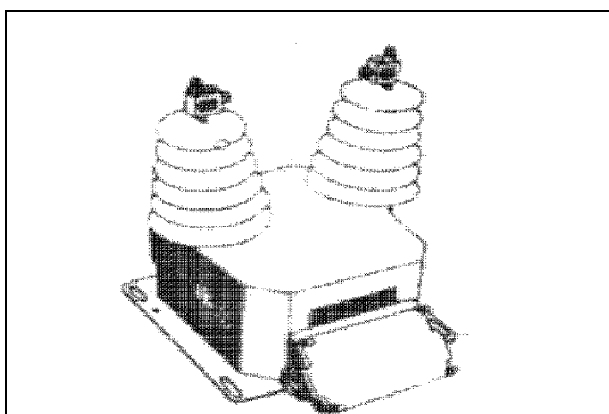
- a) Debe ser diseñado con dimensiones proporcionales al tamaño del material, debiendo tener suficiente estructura y resistencia para resistir a un apilamiento hasta una altura de 2 metros.
- b) Debe ser hecha de madera maciza, de forma que resista el almacenaje a la intemperie por un período mínimo de un año, sujeto a humedad, polvo, alta salinidad, etc.
- c) Los embalajes deben llevar externamente las indicaciones siguientes, en letras negras, realizadas con grabación, pintura, etc., que tengan durabilidad a lo largo del tiempo:
 - Nombre o marca del fabricante
 - Tipo de Transformadores
 - Número de serie del fabricante
 - Número del ítem y de la orden de compra de elektra
 - Fecha de fabricación
 - Peso bruto y neto en Kg.

9.2 Cabe al proveedor tomar las medidas adecuadas para garantizar un transporte seguro, en cualesquiera limitaciones que puedan ser encontradas, quedando totalmente responsable por la entrega del material en el punto de destino en condiciones normales de utilización.

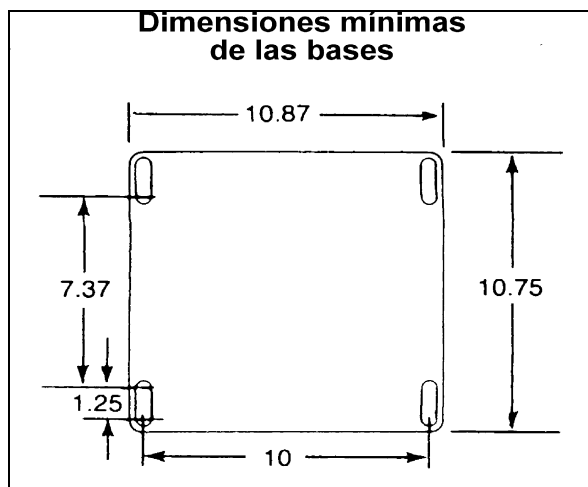
10. REPUESTOS

- 10.1 El proveedor deberá incluir una lista de piezas de repuestos, consideradas necesarias o convenientes, con los respectivos precios unitarios por ítem.
- 10.2 Para las piezas sujetas a desgaste, deberán ser previstos reposiciones por un período de operación de diez (10) años, y sus precios deben ser considerados dentro de la oferta del proponente.
- 10.3 Las piezas de repuesto deberán ser idénticas, en todos los aspectos, a las correspondientes en el equipo original y deberán estar sujetas a las mismas garantías y pruebas de aceptación.

11. DIBUJOS



Transformador Potencial



Dimensiones Dadas