

23 de diciembre de 2002

ESPECIFICACIÓN
TÉCNICA

TRANSFORMADORES
TRIFÁSICOS TIPO POSTE
AUTOPROTEGIDOS

UNION FENOSA INTERNACIONAL, S.A.




Especificación / Hoja de datos

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO POSTE AUTOPROTEGIDOS - SP5100502

Modificaciones respecto a la edición anterior
<ul style="list-style-type: none"> - Se incluye el intercambiador de tomas con regulaciones a -5%; -2,5%; 0; +2,5%; +5%. - Se varían los transformadores seleccionados - Se varían las características de los terminales de B.T. - Se ha añadido un párrafo sobre distancias de seguridad en el trafo. - Se realiza una revisión completa de la especificación

Siglas de los responsables y fechas de las tres ediciones anteriores							
Ed.	Obj. Ed.	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha
01	Elaborac.	MLD	30/12/01	EMG	18/09/02	AVV	10/10/02
02	Revisión	DCS	11/11/02				

Objeto de la edición
Información y comentarios:

Elaborado por: DCS	Revisado por: PTB	Aprobado por: AVV
		
Fecha: 10/11/02	Fecha: 23/12/02	Fecha: 23/12/02

Memoria

Índice

1. Objeto
2. Alcance
3. Normas
4. Características
 - 4.1. Características constructivas
 - 4.2. Características dimensionales
 - 4.3. Características eléctricas
 - 4.3.1. Valores nominales
 - 4.3.2. Bornas
 - 4.3.3. Pérdidas
 - 4.3.4. Aceite aislante
 - 4.3.5. Protecciones incluidas.
5. Ensayos
 - 5.1. Ensayos de diseño y otros ensayos para transformadores
 - 5.2. Ensayos de rutina o individuales.
 - 5.3. Otros ensayos
 - 5.4. Tolerancias.
6. Designación
7. Marcas
8. Comparación de ofertas.
9. Alcance de la oferta
10. Alcance del suministro
 - 10.1. Material

pág. 3

- 10.2.Documentación
- 10.3.Ensayos
- 10.4.Asistencia técnica
- 11. Transporte

Anexos

Anexo 1: Normas de referencia

Anexo 2: Fichas técnicas

Anexo 3: Fórmula de comparación de ofertas

Anexo 4: Planos

1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características eléctricas y mecánicas, así como las condiciones de realización, suministro y recepción que deben satisfacer los transformadores trifásicos tipo poste autoprotegidos para la utilización en líneas eléctricas aéreas de 13,2 y 34,5 kV de UNION FENOSA.

En adelante a este tipo de transformadores se les denominará como trafos y designará como TTPA, "transformadores trifásicos tipo poste autoprotegidos".

2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance los siguiente trafos:

Tabla 1

Código	Denominación	Descripción
690503	TTPA-45-13,2	Transformador trifásico tipo poste autoprotegido 45 kVA 13,2/0,208 kV
690504	TTPA-45-34,5	Transformador trifásico tipo poste autoprotegido 45 kVA 34,5/0,208 kV
685820	TTPA-75-13,2	Transformador trifásico tipo poste autoprotegido 75 kVA 13,2/0,208 kV
685821	TTPA-75-34,5	Transformador trifásico tipo poste autoprotegido 75 kVA 34,5/0,208 kV
685822	TTPA-112,5-13,2	Transformador trifásico tipo poste autoprotegido 112,5 kVA 13,2/0,208 kV
685823	TTPA-112,5-34,5	Transformador trifásico tipo poste autoprotegido 112,5 kVA 34,5/0,208 kV

3. NORMAS

Los transformadores objeto de esta especificación, se ajustarán a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de este documento.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

4. CARACTERÍSTICAS

4.1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Tanque

Para eliminar sobrepresiones internas, el tanque deberá estar equipado con una válvula de alivio de presión, de acuerdo con la norma ANSI C57.12.20.

El tanque ha de estar bien sellado, de manera que pueda soportar las presiones estática y dinámica debida a faltas, según se indica en el apartado 6.2.6. de la norma ANSI C57.12.20.

En el interior del tanque existirá una marca que indique el nivel de aceite nominal a 25 °C, de acuerdo con la norma ANSI C57.12.20.

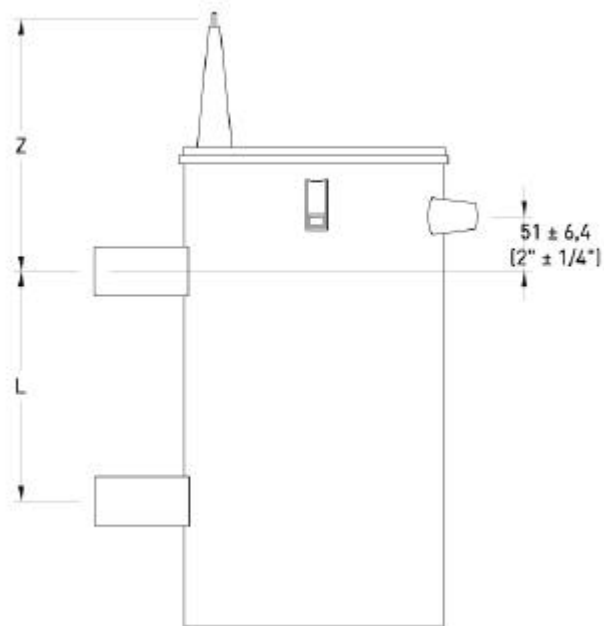
Se dispondrán dos tornillos para la conexión de puesta a tierra, uno del mismo tanque, y el otro para conectar la borna secundaria del neutro al tanque.

El tanque dispondrá de dos agarraderas para su sujeción al apoyo. Las dimensiones y características de dichas agarraderas se definen en la tabla y en la figura mostradas a continuación.

Tabla 2

Dimensiones de las agarraderas de los transformadores				
Tensión (kV)	Potencia (kVA)	Tipo de agarradera	L (mm)	Z (mm)
13,2	45 y 75	B	591 (23-1/4")	381 ± 76 (15 ± 3")
	112,5		914 (36")	
34,5	45 y 75		591 (23-1/4")	419 ± 76 (16-1/2 ± 3")
	112,5		914 (36")	495 ± 76 (19-1/2 ± 3")

Nota: Los diferentes tipos de agarradera se definen en la norma ANSI C57.12.20.



Adicionalmente debe disponer de forma permanente de unas agarraderas que permitan alzar el trafo.

El tanque y la tapa de los transformadores deberán ser de lámina de acero; la tapa deberá ir con tornillos, provista de empaque, de acuerdo con la ANSI C57.12.20.

Bornas y terminales

Los transformadores trifásicos deben estar provistos con tres (3) bornas en el lado primario (M.T.) y cuatro (4) en el lado secundario (B.T.), incluyendo el neutro accesible. Las bornas del primario estarán instaladas sobre el tanque mientras que las bornas del secundario estarán instaladas en el frontal de la cuba. Su montaje debe estar de acuerdo con la norma ANSI C57.12.20.

Los terminales de M.T. y de B.T. deben estar designados mediante una marca fácilmente visible desde el exterior, tal y como se indica en la norma ANSI C57.12.70.

Las bornas de los transformadores de distribución requeridos por esta especificación deben cumplir los niveles de aislamiento estipulados en el apartado 4.3.2. de la presente especificación.

Las bornas para transformadores de distribución, tipo intemperie, deberán tener las dimensiones dadas por la norma ANSI C52.12.20 y, salvo indicación contraria, serán de color gris claro número 70, correspondiente a la notación Munsell 5BG7.0/0.4. como observa la norma C57.12.20, apartado 6.1.1.3.

Las bornas del transformador deben satisfacer los requerimientos dimensionales y mecánicos indicados en la norma ANSI C57.19.01 y en la norma ANSI C57.12.20.

El conector del terminal de la borna de M.T. será de aleación de cobre estañado, sin soldaduras. El conector del terminal de B.T. estará estañado.

Las características dimensionales de los conectores de B.T. serán las indicadas en la norma ANSI C57.12.20. En la siguiente tabla se resumen dichas dimensiones.

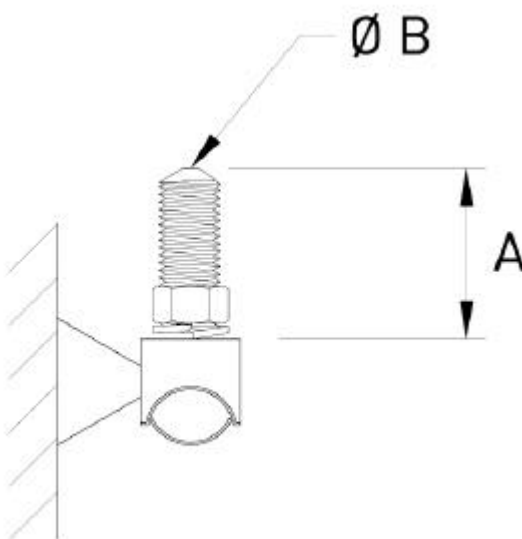


Tabla 3

Dimensiones terminales de B.T.	Potencia Transformador (kVA)		
	45	75	112,5
Longitud libre mínima del perno (mm/") (1)	35 (1-3/8")		
Diámetro máximo perno (mm/")	12,7 (1/2")		

(1) La longitud libre mínima del perno se refiere a la longitud de perno mínima que debe quedar libre con el conector completamente cerrado y con su tuerca y tornillo instalados.

El perno será de disposición horizontal

La separación entre los terminales de B.T. permitirá la máxima distancia de seguridad entre las partes en tensión en el área de trabajo.

Las distancias de seguridad entre las partes del transformador en tensión serán las indicadas en el apartado 6.8 de la norma ANSI C57.12.00.

Accesorios

Los transformadores contarán con todos los accesorios indicados en la norma ANSI C57.12.20. La disposición y montaje de dichos accesorio se realizará según refleja la citada norma.

Además de lo descrito, se deberán disponer soportes para instalación de los pararrayos, los cuales juntos con éstos, deben ser suministrados con el trafo.

Pintura

El acabado exterior del tanque será mediante pintado, de acuerdo con la norma ANSI C57.12.20, apartado 6.5.3.

El fabricante deberá estar en posesión de un certificado de aseguramiento de la calidad ISO 9000.

4.2. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Las dimensiones y los pesos aproximados, para las distintas potencias, son los siguientes:

Tabla 4

TENSIÓN (kV)	13,2			34,5		
POTENCIA (kVA)	45	75	112,5	45	75	112,5
Altura total (mm)	900 (35-7/16")	950 (37-7/16")	950 (37-7/16")	1 250 (49-1/4")	1 300 (51-1/4")	1 350 (53-3/16")
Ancho total (mm)	1 000 (39-3/8")	1 050 (41-3/8")	1 200 (47-1/4")	1 150 (45-5/16")	1 250 (49-1/4")	1 300 (51-1/4")
Fondo (mm)	700 (27-9/16")	750 (29-9/16")	750 (29-9/16")	950 (37-7/16")	1 000 (39-3/8")	1 000 (39-3/8")
Masa (kg)	375	470	600	495	600	760

Nota: Se considera fondo a la dirección normal al poste, estando el trafo instalado en su posición natural.

En todas las cotas se incluyen los elementos salientes del cuerpo del trafo, tales como herrajes, bornas, autoválvulas, etc.

4.3. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

4.3.1. Valores nominales.

Las características eléctricas mínimas serán las establecidas en la tabla siguiente:

Tabla 5

VALORES NOMINALES		
Tensión primaria asignada (kV)	13,2	34,5
Tensión secundaria asignada (V)	208/120	
Potencias asignadas (kVA)	45, 75 y 112,5	
Tensión de cortocircuito	≤ 4 %	
Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) primaria (kV)	95	150
Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) secundaria (kV)	30	
Frecuencia (Hz)	60	
Refrigeración	ONAN	
Elevación máx. de temperatura en el devanado (°C)	65	
Tensión primaria soportada a baja frecuencia (kV)	34	50

Grupos de conexión

El grupo de conexión para los transformadores trifásicos será Dyn5, con el neutro del lado de baja tensión accesible externamente y sólidamente puesto a tierra.

Intercambiador de tomas

El transformador estará equipado con un intercambiador de tomas según la norma ANSI C57.12.20 apdo. 6.2.1., el cual podrá regular la tensión en cinco escalones, de $\pm 5\%$, $\pm 2,5\%$ y 0.

4.3.2. Bornas

Las bornas de M.T. y B.T. deben cumplir como mínimo las características indicadas en los apartados 5 y 6 de la norma ANSI C57.12.00 y en la norma ANSI C57.12.20, resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 6

BORNAS	13,2kV	34,5 kV	B.T.
Tensión soportada a impulso tipo rayo (BIL) primaria (kV)	95	200	30
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 min (kV)	35	80	10
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 1 min (kV)	30	75	6
Línea de fuga mínima (mm / ")	≥ 409 (16-1/8)	≥ 1 069 (42-1/8)	---

Los niveles de aislamiento para diferentes altitudes, serán corregidos de acuerdo con el apartado 4.3.2 de la norma ANSI C57.12.00. En ningún caso el nivel de aislamiento resultante será inferior al indicado en la tabla anterior.

4.3.3. Pérdidas

Las pérdidas en el cobre del trafo a potencia nominal, en kW, corregidas a una temperatura de referencia de 85 °C deberán estar de acuerdo con lo establecido en la norma ANSI 57.12.00 y ANSI 57.12.90.

Las pérdidas en el trafo energizado sin carga, en kW, corregidas a una temperatura de referencia de 20 °C deberán estar de acuerdo con lo establecido en la norma ANSI 57.12.00 y ANSI 57.12.90.

En cualquier caso, las pérdidas no deben superar los valores especificados en la siguiente tabla:

Tabla 7

PÉRDIDAS MÁXIMAS EN LOS TRANSFORMADORES	
Pérdidas en carga	1,5 % S _n
Pérdidas en vacío	0,3 %

Siendo S_n la potencia nominal del transformador. Ningún trafo puede tener pérdidas que excedan en 10% en las pérdidas en vacío con respecto a las pérdidas declaradas originalmente con la oferta. Si el lote contiene más de un trafo, el promedio total de pérdidas y de las pérdidas en el núcleo no pueden exceder los valores de pérdidas establecidos en la oferta para cada tipo de trafo.

4.3.4. Aceite aislante

El aceite aislante o dieléctrico deberá ser nuevo, de un aceite mineral no usado y que reúna los requerimientos de la norma ASTM D3487.

El aceite no deberá contener Policloruros de Bifenilos (PCB) ni alguno de sus derivados (como el Pyranol, Inerteen, Chlorextol, Noflamol, Saf-T-Kuhl), ni Polihalogenados u otros compuestos tóxicos, así como no tener efectos negativos ni tóxicos sobre el medio ambiente, ni sobre la salud de los seres humanos o ser perjudicial para los seres vivos.

El aceite aislante utilizado deberá superar las pruebas exigidas en la norma ASTM D117.

4.3.5. Protecciones incluidas

La protección contra sobretensiones se realizará con un pararrayos de óxidos metálicos por cada borna, con envolvente polimérica y soporte aislante y deberán cumplir exactamente la especificación SP61006XX (siendo xx la versión en vigor que corresponda). Irán instaladas sobre un soporte regulable en altura según los planos adjuntos.

La protección del trafo contra sobrecargas, se realizará mediante un interruptor tripolar con protección termomagnética, el cual será sensible a la temperatura y nivel del refrigerante y a la intensidad de carga. Irá instalado en el interior de la cuba y en el lado primario del trafo. Dicho interruptor deberá disponer de la posibilidad de desconectar el trafo de la red mediante el empleo de una pértiga. Igualmente, este interruptor dispondrá de un conmutador de emergencia que, mediante su accionamiento, permita disponer de una capacidad de sobrecarga adicional del 30%.

5. ENSAYOS

Los trafos deberán satisfacer los ensayos de calificación y recepción que se establecen a continuación.

Todos los ensayos deberán realizarse de acuerdo con la norma ANSI C57.12.90

A no ser que se especifique lo contrario, los test deben llevarse a cabo únicamente en la fábrica, de acuerdo con el apartado 8.1 de la norma ANSI C57.12.00

El fabricante deberá estar en posesión de un certificado de aseguramiento de la calidad ISO 9000, tal y como se citó en el apartado 4.1 de la presente especificación.

Si uno de los trafos seleccionados para su ensayo no satisface los requisitos estipulados en dichas pruebas, esto será motivo suficiente para rechazar el lote respectivo completo. El inspector anotará en el formulario correspondiente los datos completos de la identificación de los lotes rechazados, y un inventario de los trafos aceptados.

5.1. ENSAYOS DE DISEÑO Y OTROS ENSAYOS PARA TRANSFORMADORES

Los trafos deberán satisfacer los ensayos de diseño y otros ensayos para transformadores establecidos en el apartado 8.2 de la Norma ANSI C57.12.00

5.2. ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES

Los trafos deberán satisfacer los ensayos individuales establecidos en el apartado 8.2 de la norma ANSI C57.12.00

5.3. OTROS ENSAYOS

El acabado exterior del tanque será mediante pintado, de acuerdo con la norma ANSI C57.12.20, apartado 6.5.3, y sometido a los

siguientes ensayos (realizados según indica las diferentes normas ASTM):

- Salt spray test
- Crosshatch adhesion test
- Humidity test
- Impact test
- Oil resistance test
- Ultraviolet accelerated weathering test
- Abrasion resistance-Taber abraser

5.4. TOLERANCIAS

Las tolerancias para los valores especificados de impedancia, de pérdidas y las tolerancias permitidas en los equipos de medida de pérdidas serán los establecidos en los apartados 9.2, 9.3 y 9.4 de la norma ANSI 57.12.00 respectivamente.

6. DESIGNACIÓN

Los transformadores se designarán por medio de tres grupos de siglas (TTPA-XX-YY). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado a continuación, tendrán el significado siguiente:

- TTPA: Transformador trifásico tipo poste autoprotegido.
- XX: Potencia nominal
- YY: Tensión nominal de servicio en el primario

Ejemplo: TTPA-150-13,2.

Se trata de un transformador trifásico tipo poste autoprotegido, de 150 kVA de potencia nominal y de 13,2/7,6 kV de tensión nominal en el primario.

7. MARCAS

Sobre el tanque se instalará una placa de características de acero inoxidable o aluminio anodizado, donde se dispondrá de forma legible e indeleble, toda la información indicada en la el apartado 5.12.2 de la norma ANSI C57.12.00:

Tabla 8

TENSIÓN PRIMARIO (kV)	13,2	34,5
Placa de características	Tipo A	Tipo B

La placa de características tipo A incluye la siguiente información:

- Número de serie(*)
- Clase de ventilación (OA, OA/FA, etc.)
- Número de fases
- Frecuencia
- Rango de potencias
- Rango de tensiones
- Tensiones de las pasatapas
- Incremento de temperatura en °C
- Polaridad de las fases
- Diagrama fasor del transformador
- Impedancia de cortocircuito
- Masa aproximada en kg
- Diagrama de conexiones
- Nombre del fabricante
- Instrucciones de referencia de instalación y operación
- La palabra " transformador"
- "NO PCB"
- Tipo de aislante líquido (preferentemente nombre genérico)
- Material conductor del bobinado

(*) El tamaño de las letras de la potencia, el número de serie y el rango de tensiones en ningún caso será inferior a 4 mm (3/16").

Se incluirá además el nivel de impulso tipo rayo de la máquina (BIL).

Además, se indicará la potencia del trafo de manera indeleble y duradera mediante números de 76 mm (3") de alto por 51 mm (2") de

pág. 19

ancho, centrados en el alto y de forma que queden visibles una vez montado.

El transformador estará identificado con el logotipo de la marca de la empresa registrada en cada país con letras de 51 mm (2") x 38 mm (1,5").

8. COMPARACIÓN DE OFERTAS

La comparación de ofertas se hará calculando el coste de cada ofertante según la expresión:

$$P_{\text{comp}} = P_{\text{of}} + A \times P_{\text{c}} + B \times P_{\text{v}}$$

P_{comp}	precio de comparación en \$
P_{of}	precio ofertado en \$
P_{c}	pérdidas en carga en kW
P_{v}	pérdidas en vacío en kW

La expresión objeto de aplicación por cada país se detalla en el anexo 3, fórmula de comparación de ofertas.

9. ALCANCE DE LA OFERTA

El ofertante adjuntará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los equipos a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica de la oferta, adjunta en el anexo 2 de este documento, completada con las características particulares del fabricante.
- Catálogo comercial de los trafos ofertados, que muestren en detalle las características de todos y cada uno de los elementos integrantes del trafa.
- Lista de precios para “partes de repuestos para transformadores trifásicos de distribución tipo poste”, el cual debe incluir la descripción de las piezas, número de catálogo y precio unitario.
- Planos descriptivos de los trafos.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9000.

10. ALCANCE DEL SUMINISTRO

10.1. MATERIAL

El material consta de los trafos según la presente especificación, incluido su transporte hasta los almacenes de UNION FENOSA en las condiciones establecidas en el apartado 11 del presente documento.

10.2. DOCUMENTACIÓN

Dentro del alcance del suministro queda incluida:

- Documentación técnica correspondiente de los trafos a suministrar.
- Copias de los ensayos de recepción y de calidad de los materiales.
- Instrucciones de instalación
- Manual de operación y mantenimiento.

10.3. ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos, en el supuesto de que UNION FENOSA lo solicitase, los ensayos de calificación y de recepción de los trafos.

10.4. ASISTENCIA TÉCNICA

La asistencia técnica y la formación serán por cuenta del proveedor.

11. TRANSPORTE

Con el objeto de evitar ser rechazados los trafos por daños en el transporte se recomienda transportar los mismos de forma adecuada, de modo que no sufran ningún daño durante el manejo.

Los trafos deberán ser embarcados completos, con todos los accesorios para su inmediata instalación, garantizándose su entrega inmediata.

Los trafos deben ser transportados cumpliendo con las disposiciones legales existentes, en el país de destino, en materia de movimiento de carga y de acuerdo con los procedimientos y prácticas comerciales normalmente aceptadas y establecidas, para que las unidades no sufran ningún tipo de daño, golpe, deterioro o escape del aceite aislante. En caso contrario, el proveedor será responsable de cualquier operación de remoción, recuperación, limpieza, descontaminación, embalaje, transporte y disposición final del líquido, materiales y equipo utilizado, y costeará los gastos en que se incurra.

ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

Tabla 9

NORMA	FECHA	TÍTULO
ANSI C57.12.00	1993	IEEE Standard General Requirements for Liquid Inmersed Distribution, Power and Regulating Transformers.
ANSI C57.12.20	1997	Overhead-Type Distribution Transformers, 500 kVA and Smaller: High Voltage, 34 500 V and Below; Low Voltage 7 970/13 800Y Volts and Below
ANSI C57.12.70	1978	Terminal Markings and Conections for Distribution and Power Transformers
ANSI C57.12.90	1999	IEEE Standard Test Code for Liquid Inmersed, Distribution, Power, and Regulating Transformers.
ANSI C57.19.01	2000	Performance Characteristics and Dimensions for Outdoor Apparatus Bushings
ASTM D3487	2000	Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus
ASTM D117	1996	Standard Guide for Sampling, Test Methods, Specifications, and Guide for Electrical Insulating Oils of Petroleum Origin

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondientes.

ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:		
Código fabricante:		
Material		
Designación:	Transformador trifásico tipo poste 45 kVA 13,2/0,208 kV	
Código:	690503	
Norma	ANSI C57.12.20	
Características dimensionales		
Altura total:		mm
Ancho:		mm
Fondo:		mm
Aceite:		L
Peso:		Kg
Características mecánicas		
Presión en el tanque de aceite:		
Características eléctricas		
Potencia:		kVA
Tensión de cortocircuito		%
Grupo de conexión		
Corriente simétrica de c/c y tiempo		KA/s
Tensión primaria asignada:		KV
Tensión secundaria asignada:		KV
BIL primaria:		KV
BIL secundaria:		KV
Frecuencia:		Hz
Eficiencia potencia y Un a FP:0,8 y 0,9		
Regulación secundario al 75% y 100% Sn		
Rangos del cambiador de tomas		
Elevación de temperatura:		°C
Bornas:		
Tensión soportada a impulso tipo rayo(BIL)		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 minuto.		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 10 segundos		kV
Línea de fuga		mm
Aceite:		
Tipo		
Voltaje de ruptura del dieléctrico		kV
Protección:		
Pérdidas:		
En vacío		
En el cobre		
Totales		
Certificaciones	SI	NO
Certificación ISO 9000:		
Observaciones a la especificación		

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:		
Código fabricante:		
Material		
Designación:	Transformador trifásico tipo poste 45 kVA 34,5/0,208 kV	
Código:	690504	
Norma	ANSI C57.12.20	
Características dimensionales		
Altura total:		mm
Ancho:		mm
Fondo:		mm
Aceite:		L
Peso:		Kg
Características mecánicas		
Presión en el tanque de aceite:		
Características eléctricas		
Potencia:		kVA
Tensión de cortocircuito		%
Grupo de conexión		
Corriente simétrica de c/c y tiempo		KA/s
Tensión primaria asignada:		KV
Tensión secundaria asignada:		KV
BIL primaria:		KV
BIL secundaria:		KV
Frecuencia:		Hz
Eficiencia potencia y Un a FP:0,8 y 0,9		
Regulación secundario al 75% y 100% Sn		
Rangos del cambiador de tomas		
Elevación de temperatura:		°C
Bornas:		
Tensión soportada a impulso tipo rayo(BIL)		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 minuto.		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 10 segundos		kV
Línea de fuga		mm
Aceite:		
Tipo		
Voltaje de ruptura del dieléctrico		kV
Protección:		
Pérdidas:		
En vacío		
En el cobre		
Totales		
Certificaciones	SI	NO
Certificación ISO 9000:		
Observaciones a la especificación		

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:		
Código fabricante:		
Material		
Designación:	Transformador trifásico tipo poste 75 kVA 13,2/0,208 kV	
Código:	685820	
Norma	ANSI C57.12.20	
Características dimensionales		
Altura total:		mm
Ancho:		mm
Fondo:		mm
Aceite:		L
Peso:		Kg
Características mecánicas		
Presión en el tanque de aceite:		
Características eléctricas		
Potencia:		kVA
Tensión de cortocircuito		%
Grupo de conexión		
Corriente simétrica de c/c y tiempo		KA/s
Tensión primaria asignada:		KV
Tensión secundaria asignada:		KV
BIL primaria:		KV
BIL secundaria:		KV
Frecuencia:		Hz
Eficiencia potencia y Un a FP:0,8 y 0,9		
Regulación secundario al 75% y 100% Sn		
Rangos del cambiador de tomas		
Elevación de temperatura:		°C
Bornas:		
Tensión soportada a impulso tipo rayo(BIL)		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 minuto.		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 10 segundos		kV
Línea de fuga		mm
Aceite:		
Tipo		
Voltaje de ruptura del dieléctrico		kV
Protección:		
Pérdidas:		
En vacío		
En el cobre		
Totales		
Certificaciones	SI	NO
Certificación ISO 9000:		
Observaciones a la especificación		

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:		
Código fabricante:		
Material		
Designación:	Transformador trifásico tipo poste 75 kVA 34,5/0,208 kV	
Código:	685821	
Norma	ANSI C57.12.20	
Características dimensionales		
Altura total:		mm
Ancho:		mm
Fondo:		mm
Aceite:		L
Peso:		Kg
Características mecánicas		
Presión en el tanque de aceite:		
Características eléctricas		
Potencia:		kVA
Tensión de cortocircuito		%
Grupo de conexión		
Corriente simétrica de c/c y tiempo		KA/s
Tensión primaria asignada:		KV
Tensión secundaria asignada:		KV
BIL primaria:		KV
BIL secundaria:		KV
Frecuencia:		Hz
Eficiencia potencia y Un a FP:0,8 y 0,9		
Regulación secundario al 75% y 100% Sn		
Rangos del cambiador de tomas		
Elevación de temperatura:		°C
Bornas:		
Tensión soportada a impulso tipo rayo(BIL)		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 minuto.		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 10 segundos		kV
Línea de fuga		mm
Aceite:		
Tipo		
Voltaje de ruptura del dieléctrico		kV
Protección:		
Pérdidas:		
En vacío		
En el cobre		
Totales		
Certificaciones	SI	NO
Certificación ISO 9000:		
Observaciones a la especificación		

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:		
Código fabricante:		
Material		
Designación:	Transformador trifásico tipo poste 112,5 kVA 13,2/0,208 kV	
Código:	685822	
Norma	ANSI C57.12.20	
Características dimensionales		
Altura total:		mm
Ancho:		mm
Fondo:		mm
Aceite:		L
Peso:		Kg
Características mecánicas		
Presión en el tanque de aceite:		
Características eléctricas		
Potencia:		kVA
Tensión de cortocircuito		%
Grupo de conexión		
Corriente simétrica de c/c y tiempo		KA/s
Tensión primaria asignada:		KV
Tensión secundaria asignada:		KV
BIL primaria:		KV
BIL secundaria:		KV
Frecuencia:		Hz
Eficiencia potencia y Un a FP:0,8 y 0,9		
Regulación secundario al 75% y 100% Sn		
Rangos del cambiador de tomas		
Elevación de temperatura:		°C
Bornas:		
Tensión soportada a impulso tipo rayo(BIL)		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 minuto.		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 10 segundos		kV
Línea de fuga		mm
Aceite:		
Tipo		
Voltaje de ruptura del dieléctrico		kV
Protección:		
Pérdidas:		
En vacío		
En el cobre		
Totales		
Certificaciones	SI	NO
Certificación ISO 9000:		
Observaciones a la especificación		

FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:		
Código fabricante:		
Material		
Designación:	Transformador trifásico tipo poste 112,5 kVA 34,5/0,208 kV	
Código:	685823	
Norma	ANSI C57.12.20	
Características dimensionales		
Altura total:		mm
Ancho:		mm
Fondo:		mm
Aceite:		L
Peso:		Kg
Características mecánicas		
Presión en el tanque de aceite:		
Características eléctricas		
Potencia:		kVA
Tensión de cortocircuito		%
Grupo de conexión		
Corriente simétrica de c/c y tiempo		KA/s
Tensión primaria asignada:		KV
Tensión secundaria asignada:		KV
BIL primaria:		KV
BIL secundaria:		KV
Frecuencia:		Hz
Eficiencia potencia y Un a FP:0,8 y 0,9		
Regulación secundario al 75% y 100% Sn		
Rangos del cambiador de tomas		
Elevación de temperatura:		°C
Bornas:		
Tensión soportada a impulso tipo rayo(BIL)		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco, 1 minuto.		kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia, 10 segundos		kV
Línea de fuga		mm
Aceite:		
Tipo		
Voltaje de ruptura del dieléctrico		kV
Protección:		
Pérdidas:		
En vacío		
En el cobre		
Totales		
Certificaciones	SI	NO
Certificación ISO 9000:		
Observaciones a la especificación		

ANEXO 3: FÓRMULA DE COMPARACIÓN DE OFERTAS

La comparación de ofertas se hará calculando el coste de cada ofertante según la expresión:

$$P_{\text{comp}} = P_{\text{of}} + A \times P_c + B \times P_v$$

P_{comp} precio de comparación en \$

P_{of} precio ofertado en \$

P_c pérdidas en carga en kW

P_v pérdidas en vacío en kW

Los valores de A y B se calcularán como sigue:

$$A = \sum_{k=1}^n \frac{[I_1 (1+c)^k]^2}{(1+t)^n} \times 12 \times F_p \times (730 \times CE + CP)$$

$$B = 12 \times \frac{(1+t)^n - 1}{t \times (1+t)^n} \times (730 \times CE + CP)$$

siendo los respectivos parámetros:

t tasa de actualización

c tasa de crecimiento de la carga

n número de años (vida útil)

F_p factor de pérdidas

CE precio medio de compra de energía \$/ kWh

CP precio medio de compra de potencia \$/ kW·mes

12 meses al año

730 número de horas promedio al mes

Los valores de estos parámetros, establecidos por Normalización son los siguientes:

Tabla 10

n (años)	20
F_p	0,3
c	4,5 %
I_1	0,6 ^(*)

(*) La carga prevista para el primer año de funcionamiento del transformador será el 60 % de la nominal, e irá aumentando cada año un 4,5 % para alcanzar en el año 20 el 130 % de la misma, momento en el que se procederá a su cambio por ampliación.

Los parámetros CE, CP y t serán fijados en cada país ya que estos valores pueden ser distintos.

Simplificando las fórmulas A y B queda:

$$A = A_1 \times (730 \times CE + CP)$$

$$B = B_1 \times (730 \times CE + CP)$$

La tabla adjunta indica los distintos valores de A_1 y B_1 , en función de la tasa de actualización:

	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
A₁	63,48	59,58	55,97	52,64	49,56
B₁	227,85	216,55	206,02	196,22	187,07
	3,0%	3,5%	4,0%	4,5%	5,0%
A₁	46,71	44,07	41,62	39,34	37,23
B₁	178,53	170,55	163,08	156,10	149,55
	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%
A₁	33,44	30,15	27,29	24,80	22,61
B₁	137,64	127,13	117,82	109,54	102,16
	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%
A₁	19,01	16,19	13,96	12,17	10,73
B₁	89,63	79,48	71,15	64,23	58,43

Ejemplo:

Suponiendo $CE = 0,044$ \$/ kWh, $CP = 6,2$ \$/ kW y $t = 10$ %, el resultado de la fórmula sería el siguiente:

$$A = 22,61 \times (730 \times 0,044 + 6,2) = 866,4 \text{ $/ kW}$$

$$B = 102,16 \times (730 \times 0,044 + 6,2) = 1914,77 \text{ $/ kW}$$

Sustituyendo todos los valores conocidos y fijados por Normalización, la fórmula de comparación de ofertas queda como sigue:

$$P_{\text{comp}} = P_{\text{of}} + 866,4 \times P_c + 1914,77 \times P_v$$

sustituyendo el precio de oferta, las pérdidas de carga y las de vacío se obtiene el precio comparativo final del transformador.

ANEXO 4: PLANOS

