



NO-DIS-MA-4504

**AUTOTRANSFORMADORES TRIFÁSICOS 400/230V TIPO  
POSTE**

**NORMA DE DISTRIBUCIÓN  
NO-DIS-MA-4504**

**AUTOTRANSFORMADORES TRIFÁSICOS  
DE AISLACIÓN EN ACEITE 400/230 V  
TIPO INTEMPERIE  
PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN**

**FECHA: 15/11/12**

## ÍNDICE

<b>0.-</b>	<b>REVISIONES.....</b>	<b>3</b>
<b>1.-</b>	<b>OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2.-</b>	<b>DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.-</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....</b>	<b>5</b>
3.1.-	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	5
3.1.1.-	CONDICIONES AMBIENTALES.....	5
3.2.-	CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS.....	5
3.2.1.-	TENSIONES NOMINALES Y TENSIÓN MÁXIMA DEL EQUIPAMIENTO.....	5
3.2.2.-	POTENCIAS NOMINALES Y GRUPO DE CONEXIÓN.....	5
3.2.3.-	CALENTAMIENTO.....	6
3.2.4.-	NIVELES DE AISLAMIENTO.....	6
3.2.5.-	TOMAS PARA REGULACIÓN DE LA TENSIÓN.....	7
3.2.6.-	TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO.....	7
3.2.7.-	PÉRDIDAS, CORRIENTE EN VACÍO Y NIVELES DE RUIDO.....	7
3.2.8.-	APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS.....	8
3.3.-	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES.....	8
3.3.1.-	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	8
3.3.2.-	NÚCLEO Y ARROLLAMIENTOS.....	8
3.3.3.-	SISTEMA DE EXPANSIÓN DEL ACEITE AISLANTE.....	9
3.3.4.-	PASATAPAS.....	9
3.3.5.-	DESIGNACIÓN DE LOS BORNES.....	10
3.3.6.-	CUBA Y TAPA.....	10
3.3.7.-	ACEITE AISLANTE.....	10
3.3.8.-	ACCESORIOS.....	11
3.3.9.-	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES.....	14
3.3.10.-	TROPICALIZACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN Y COLOR DE LA PINTURA.....	15
<b>4.-</b>	<b>IDENTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>5.-</b>	<b>ENSAYOS.....</b>	<b>17</b>
5.1.-	ENSAYOS DE TIPO.....	18
5.1.1.-	ENSAYO DE CALENTAMIENTO.....	18
5.1.2.-	ENSAYOS DE CONTROL DE ESTANQUEIDAD Y DE RESISTENCIA A SOBREPRESIÓN Y A VACÍO.....	18
5.1.3.-	ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE.....	19
5.1.4.-	ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (SEGÚN NO-DIS-MA-2205).....	19
5.1.5.-	ENSAYOS DE LA PINTURA (SEGÚN NO-DIS-MA-2201).....	19
5.1.6.-	MEDIDA DEL NIVEL DE RUIDO.....	19
5.1.7.-	VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS POR EL FABRICANTE.....	19
5.1.8.-	APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS.....	19
5.2.-	ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES.....	20

5.2.1.-	MEDIDA DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LOS ARROLLAMIENTOS EN TODAS LAS TOMAS REFERIDAS A 75°C.....	20
5.2.2.-	MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL GRUPO DE CONEXIONES.....	20
5.2.3.-	MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO A TENSIÓN NOMINAL EN LA TOMA PRINCIPAL .....	20
5.2.4.-	MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA EN LA TOMA PRINCIPAL, REFERIDAS A 75°C.....	20
5.2.5.-	MEDIDA DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO, REFERIDA A 75°C, EN LA TOMA PRINCIPAL.....	20
5.2.6.-	ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL .....	20
5.2.7.-	ENSAYO DE TENSIÓN INDUCIDA .....	20
5.2.8.-	ENSAYOS DE ACEITE .....	21
5.2.9.-	VERIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE PINTURA (SEGÚN NO-DIS-MA-2201).....	21
5.2.10.-	ESTANQUEIDAD .....	21
5.2.11.-	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL CONMUTADOR DE TOMAS Y DE LOS ACCESORIOS .....	21
5.2.12.-	ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (SEGÚN NO-DIS-MA-2205) .....	21
5.2.13.-	RESISTENCIA DE LA AISLACIÓN .....	21
5.3.-	ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	21
5.5.-	ENSAYOS POSTERIORES AL TRANSPORTE.....	25
6.-	EMBALAJE PARTICULAR .....	25
7.-	CÓDIGOS UTE .....	26
8.-	NORMAS DE REFERENCIA .....	27
9.-	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS .....	28
10.-	ANEXOS.....	31

## 0.- REVISIONES

A continuación se indican los cambios sustanciales respecto a la versión anterior, a título informativo y sin perjuicio de la vigencia de todo lo especificado en la presente norma.

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE FEBRERO DEL 2009	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
9	Adequar la planilla al cuerpo de la norma

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE SETIEMBRE DEL 2004	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
3.3.4	Paletas de conexión de autotrafo 100 kVA
Todos	Cambio de formato

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 00 DE NOVIEMBRE DEL 2001	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
4.4.- Tensión nominal y tensión máxima del equipamiento	Tensión máxima del equipamiento cambió a 3.6 kV
4.5.- Tomas para la regulación de la tensión	Conmutador sólo para potencias mayores o iguales a 250kVA
6.5.- Cuba y tapa	Conexión entre la cuba y la tapa
7.- Aceite aislante	Contenido de PCB < 2 ppm Eliminación de la exigencia de volumen máximo de aceite
8.2.- Dispositivo de llenado	Colocar un filtro en el dispositivo
8.4.- Válvula de alivio de sobrepresión	Mejora en la especificación

8.8.- Placa de características	Colocar el valor de las pérdidas
8.10.-Señalización de no contenido de PCB	Colocación de etiqueta en la tapa del transformador
12.- Ensayos	Información mínima a contener en los protocolos
12.1.- Ensayos de rutina	Medida de la resistencia óhmica en todos los puntos Hacer ensayos de tensión aplicada e inducida con amperímetros Agregar ensayos al aceite: contenido de agua, N° de neutralización, tensión interfásica y tgδ Hacer cromatografía de gases para detección de PCB Procedimiento del ensayo de estanqueidad Agregar el ensayo de Preece a las piezas cincadas Agregar ensayo de resistencia de aislación
14.- Ensayos de recepción	Realizar ensayos de impulso sobre una muestra Realizar ensayo de cortocircuito sobre un transformador Inspección visual de la parte activa Muestreo de los ensayos de aceite
15.- Ensayos posteriores al transporte	Realizar ensayos al llegar a los almacenes de UTE

## 1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma tiene por objeto establecer las características de los autotransformadores de potencia para la distribución de energía eléctrica en baja tensión y los ensayos de tipo y recepción que deben satisfacer.

Se aplica exclusivamente a autotransformadores trifásicos, sumergidos en aceite mineral, para instalación exterior, con dos arrollamientos con un punto en común, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural ONAN, tensiones primarias y secundarias máximas del equipamiento de 3,6 kV.

## 2.- DEFINICIONES/SÍMBOLOS/ABREVIATURAS

No aplica.

### **3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

#### **3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES**

En lo que respecta a las especificaciones que no se detallan a continuación, estos transformadores se ajustarán a lo dispuesto en las Normas IEC 60076.

##### **3.1.1.- CONDICIONES AMBIENTALES**

La atmósfera tiene una salinidad particularmente agresiva y característica de zonas costeras. Pueden existir condiciones ambientales que provoquen condensación en superficies.

Los datos característicos serán los siguientes:

- Temperatura media diaria máxima: 30°C
- Temperatura media anual máxima: 20°C
- Temperatura máxima: 40°C
- Temperatura mínima interior: -5°C
- Temperatura mínima intemperie: -25°C
- Humedad relativa ambiente máxima: 100%
- Altitud menor a: 1.000 m

#### **3.2.- CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS**

##### **3.2.1.- TENSIONES NOMINALES Y TENSIÓN MÁXIMA DEL EQUIPAMIENTO**

Los valores de las tensiones nominales primarias y secundarias serán 400 V y 230 V respectivamente, con una tensión máxima del equipamiento de 3,6 kV para ambos casos.

##### **3.2.2.- POTENCIAS NOMINALES Y GRUPO DE CONEXIÓN**

Las potencias nominales unitarias serán: 10, 25, 50, 100, 160, 250 y 400 kVA

El grupo de conexión será YNa.

Las conexiones internas para lograr estos grupos estarán de acuerdo con las Normas IEC 60076 y 60616.

### 3.2.3.- CALENTAMIENTO

El valor máximo de los aumentos de temperatura del aceite en la parte superior del tanque y de los arrollamientos con respecto al ambiente, funcionando en forma permanente a potencia nominal, serán los especificados en la Norma IEC 60076-2:

- aceite en la parte superior del tanque: 60°C
- arrollamientos (valor promedio medido por resistencia): 65°C
- arrollamientos (punto más caliente calculado según IEC 60076-2): 78°C

El aumento de temperatura del punto más caliente o Hot Spot se calculará a partir de los resultados del ensayo de calentamiento aplicando las fórmulas de la Norma IEC 60076-7 con un Factor de Hot Spot de 1.10:

$$\Delta\theta_{HS} = \Delta\theta_{TO} + 1.10 \times GradMax$$

siendo:

$\Delta\theta_{HS}$  (°C) = Aumento de temperatura del punto más caliente sobre el ambiente

$\Delta\theta_{TO}$  (°C) = Aumento de temperatura del aceite en la parte superior del tanque sobre el ambiente medido en el ensayo de calentamiento

GradMax (°C) = Diferencia entre el aumento de temperatura promedio del arrollamiento sobre el ambiente y el aumento de temperatura del aceite promedio sobre el ambiente para el arrollamiento más caliente medido en el ensayo de calentamiento

### 3.2.4.- NIVELES DE AISLAMIENTO

Tensión máxima del equipamiento (Um) (kVef)	Tensión soportada a frecuencia industrial, 1 min. (kVef)	Tensión soportada a impulso 1,2/50µs (kVcr)
3,6	10	20

La tensión de impulso se aplicará entre los bornes de todos los arrollamientos conectados juntos y la cuba.

### 3.2.5.- TOMAS PARA REGULACIÓN DE LA TENSIÓN

Todos los transformadores mayores o iguales a 250 kVA estarán provistos de un dispositivo que permita variar la relación de transformación estando el transformador sin tensión.

Este dispositivo actuará sobre el arrollamiento de mayor tensión. Su mando será de tipo rotativo, accesible desde el exterior y estará ubicado sobre la tapa del transformador. Para operarlo se deberá retirar una tapa protectora roscada a la tapa del transformador. Como alternativa a este tipo de conmutador, se aceptará que la función del mismo sea cumplida por medio de conexiones internas a la cuba.

Las posiciones del conmutador deberán ser grabadas y pintadas en forma claramente visible.

El conmutador estará construido de forma tal que no sea posible colocarlo en una posición intermedia, con el fin de evitar falsas posiciones.

El conmutador deberá soportar el pasaje de corrientes permanentes asociadas al 175 % del valor normal de la del transformador sin que se produzcan sobrecalentamientos superiores a los admisibles.

Para todos los transformadores indicados las posiciones de regulación serán tres, con una extensión de tomas de  $\pm 5$  % con relación a la principal.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para asegurar el buen funcionamiento en el tiempo del conmutador especialmente en lo que se refiere a la estanqueidad del dispositivo y a los materiales empleados para evitar la presencia de corrosión electroquímica.

### 3.2.6.- TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO

Los valores de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida para bornes de 400 V, será menor a 4% en todos los casos.

### 3.2.7.- PÉRDIDAS, CORRIENTE EN VACÍO Y NIVELES DE RUIDO

Las pérdidas en vacío y en carga en el punto nominal, la corriente en vacío y los niveles de ruido para los autotransformadores (valores máximos), se indican en la Tabla.

Potencia nominal (kVA)	Pérdidas en vacío 100% $U_n$ (W)	Pérdidas en carga a 75°C (W)	Niveles de ruido Potencia acústica dB(A) <sup>(*)</sup>	Corriente en vacío (% $I_n$ ) (100% $U_n$ )
10	67	326	43	3.9
25	82	442	48	3.8
50	107	633	52	3.6
100	168	980	56	3
160	237	1334	59	2.8
250	335	1813	62	2.5
400	482	2450	65	2.3



**NOTAS:**

- Valores calculados partiendo de medidas del nivel de presión acústica en las condiciones establecidas en la Norma IEC 60076-10
- Estos valores son máximos y no tienen tolerancia. Valores más reducidos deberán ser objeto de acuerdo previo entre el fabricante y UTE.

**3.2.8.- APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS**

Los autotransformadores deberán soportar sin daño los efectos térmicos y dinámicos de cortocircuitos externos, con potencia de la red externa de alimentación,  $P_{cc}=20$  MVA durante 0.25 s.

La amplitud de la primera cresta de la corriente asimétrica de ensayo y la temperatura alcanzada por los arrollamientos, se determinarán según la norma IEC 60076-5.

**3.3.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DIMENSIONALES****3.3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

La calidad de todos los materiales utilizados en la construcción de los transformadores (chapas, perfiles, fundiciones, bulonería, etc.) deberá poder soportar en perfectas condiciones el uso previsto para los mismos, durante el tiempo indicado de vida útil, teniendo en cuenta todas las condicionantes como ser, ambientales (ej. buena calidad de la pintura para evitar corrosiones), eléctricas (ej. características adecuadas del cobre para obtener buena conductividad) y mecánicas (ej. características adecuadas de la chapa de la cuba para evitar deformaciones).

**3.3.2.- NÚCLEO Y ARROLLAMIENTOS**

El núcleo de los autotransformadores será de chapa magnética de acero al silicio de grano orientado de características anti-envejecimiento, que podrá estar apilada o arrollada.

Los arrollamientos serán de cobre electrolítico o aluminio y podrán estar constituidos por bobinados en hélice o en banda. Tendrán aislación uniforme. El aislamiento será de clase A según la norma IEC 60085 o de mayor temperatura de funcionamiento.

Las conexiones a los aisladores y conmutadores serán soldadas o atornilladas y provistos de dispositivos de bloqueos contra vibraciones.

El núcleo estará conectado eléctricamente a la tapa o a la cuba del autotransformador por medio de una conexión adecuada, fácilmente revisable mediante una elevación de la tapa que permita el acceso a la mencionada conexión.

El diseño será tal que la parte activa pueda ser extraída conjuntamente con la tapa de la cuba mediante izamiento de la misma.

### 3.3.3.- SISTEMA DE EXPANSIÓN DEL ACEITE AISLANTE

Los autotransformadores dispondrán de alguno de los siguientes sistemas de expansión del aceite aislante:

- Cámara de aire bajo la tapa
- Cuba elástica de llenado integral

El sistema de expansión será adecuado y suficiente para que la cuba pueda soportar los efectos de una variación de temperatura del aceite aislante de 100°C, partiendo de una temperatura inicial de 20°C, sin que se produzcan deformaciones permanentes en la misma.

### 3.3.4.- PASATAPAS

Los pasatapas cumplirán lo indicado en las Normas NBR 5437 y DIN 42539. En el caso de uso de paletas de conexión, las mismas serán de acuerdo a la norma DIN 43675. Los aisladores, conductores, terminales y paletas de conexión de los pasatapas corresponderán a los tipos que se indican en la Tabla.

Potencia nominal (kVA)	Pasantapas de baja tensión			
	Borne secundario (V)	Norma	Designación	Paletas de conexión DIN 43675
10	230	NBR5437	1,3/160T1	-
	400	NBR5437	1,3/160T1	-
25	230	NBR5437	1,3/160T1	-
	400	NBR5437	1,3/160T1	-
50	230	NBR5437	1,3/160T1	-
	400	NBR5437	1,3/160T1	-
100	230	DIN42539	3/630	DP630
	400	DIN42539	3/250	-
160	230	DIN42539	3/630	DP630
	400	DIN42539	3/630	DP630
250	230	DIN42539	3/1000	EP1250
	400	DIN42539	3/630	DP630
400	230	DIN42539	3/2000	FP2000
	400	DIN42539	3/1000	EP1250

A efectos de una mejor identificación, el aislador correspondiente al neutro será de un color diferente a los aisladores de las fases. Opcionalmente se puede plantear para aprobación previa otro método de identificación.

El neutro del arrollamiento será accesible y dimensionado para la misma tensión y corriente que las fases.

### **3.3.5.- DESIGNACIÓN DE LOS BORNES**

Mirando el autotransformador desde el lado de mayor tensión, los bornes de 230 V se designarán, de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

2U-2V-2W

Con el mismo criterio expuesto en el párrafo anterior, los bornes de 400 V se designarán, de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

1U-1V-1W-N

correspondiendo el símbolo N al borne de neutro.

Todos los símbolos estarán marcados sobre la tapa de la cuba en forma indeleble, incluso a la intemperie, preferentemente en relieve y pintados de rojo. Tendrán una altura mínima de 20 mm y un ancho mínimo de 4 mm.

Los bornes de 230 V estarán más próximos al lado de sujeción al poste que los de 400 V.

### **3.3.6.- CUBA Y TAPA**

La parte activa de los autotransformadores estará contenida en una cuba cerrada en su parte superior por una tapa abulonada a la misma.

La cuba deberá estar sólidamente construida, siendo capaz de soportar sin deformaciones permanentes la sobrepresión y el vacío indicadas, y los efectos del transporte por caminos en malas condiciones.

La base y los elementos de refrigeración estarán diseñados para que pueda moverse fácilmente el autotransformador empleando una palanca y sin que se produzcan daños.

Sobre la tapa se dispondrán ganchos o cáncamos que permitan el desencubado del autotransformador y la suspensión total del mismo con el aceite aislante incluido y de modo que en tiro vertical no sea necesario desmontar ninguna parte ni accesorio del autotransformador.

Los cáncamos para elevación del autotransformador tendrán un agujero de 40 mm de diámetro como mínimo.

La tapa de la cuba será horizontal y deberá sobresalir suficientemente del contorno de la cuba para evitar que el agua de lluvia se deposite en el borde de la junta de estanqueidad.

Deberá existir una conexión entre la tapa y la cuba, mediante un chicote adecuado.

La cuba dispondrá en su parte inferior de algún tipo de guías que eviten el contacto directo con el suelo mientras el autotransformador está en depósito.

Entre núcleo y fondo debe dejarse espacio suficiente para recoger los sedimentos.

### **3.3.7.- ACEITE AISLANTE**

Las características del aceite nuevo, antes de llenar el autotransformador, serán las indicadas para la clase U -20°C en la Norma IEC 60296.

Los valores límite del aceite extraído del autotransformador, antes de someterse a carga alguna, serán los indicados en la Tabla.

Características	Valor límite	Método de ensayo
Contenido en agua ( $\text{mg}/\text{kg}$ )	$\leq 20$	IEC 60733
N° de neutralización ( $\text{mg KOH}/\text{g}$ )	$\leq 0,03$	IEC 60296
Tensión interfásica ( $\text{N}/\text{m} \times 10^{-3}$ )	$\geq 30$	ISO 6295
Factor de pérdidas dieléctricas a 90°C ( $\text{tg } \delta$ )	$\leq 0,015$	IEC 60247
Tensión de ruptura dieléctrica (kV)	$\geq 50$	IEC 60156
PCB (Polychlorinated Biphenyl) (ppm)	$< 2$	ASTM D4059

### 3.3.8.- ACCESORIOS

#### 3.3.8.1.- INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE

Los autotransformadores con cuba elástica de llenado integral no llevarán indicador de nivel del líquido aislante.

Los autotransformadores con cámara de aire bajo la tapa, de potencias nominales mayores o iguales a 100 KVA deberán proveerse con un indicador de nivel de aceite en la parte frontal.

Estos indicadores llevarán una mirilla que permita observar el nivel de aceite a todas las temperaturas comprendidas entre 0°C y 100°C, así como una marca que señale el nivel que corresponda a 20°C.

Si el cumplimiento de la guía de carga de los autotransformadores imposibilita en algún caso la colocación de este tipo de nivel podrá utilizarse nivel de flotador.

#### 3.3.8.2.- DISPOSITIVO DE LLENADO

Los transformadores llevarán sobre la tapa un dispositivo de llenado con rosca exterior de 1 pulgada, y serán provisto de tapa roscada. Este dispositivo estará situado en el lado opuesto al dispositivo de vaciado.

Se podrá usar la válvula de alivio de sobrepresión que se especifica en 8.4 como dispositivo de llenado.

### 3.3.8.3.- DISPOSITIVO DE VACIADO Y TOMA DE MUESTRAS

Los autotransformadores de potencias nominales mayores o iguales a 100 KVA llevarán en la parte inferior de la cuba un dispositivo de vaciado y toma de muestras consistente en un grifo con tapa metálica roscable de cierre hermético de diámetro 1 pulgada. Este dispositivo irá colocado en la cara lateral derecha mirando al autotransformador desde el lado opuesto a la sujeción a poste.

### 3.3.8.4.- VÁLVULA DE ALIVIO DE SOBREPRESIÓN

Los autotransformadores irán provistos de una válvula de alivio de sobrepresión, situada sobre la tapa.

La sobrepresión de alivio de dicha válvula será de 25 kPa (0,25 bar ó 0,255 kg/cm<sup>2</sup>) con una tolerancia de  $\pm 10\%$  y la sección de salida mínima será de 35 mm<sup>2</sup>. Deberá poseer un sellado en posición normal y un resellado luego de la operación, de forma de evitar la entrada de aire al transformador en todo momento. Todos los materiales de construcción deberán ser inalterables a la corrosión, en especial el resorte de actuación deberá ser de acero inoxidable.

Para el caso de que el diseño así lo requiera se admitirá que la sobrepresión de alivio de dicha válvula sea de hasta 0,8 bar (tolerancia de  $\pm 10\%$  del valor garantizado) en cuyo caso el ensayo de control de estanqueidad y de resistencia a sobrepresión y a vacío se ensayará con una sobrepresión del 20% mayor a la de alivio de la válvula (pto. 11.2.3). La dirección de salida de los gases será hacia la tapa.

### 3.3.8.5.- TERMINALES DE PUESTA A TIERRA

Todas las cubas llevarán dos terminales de puesta a tierra, situadas en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayores dimensiones. Cada terminal estará previsto para prensar cable de cobre de 16-50 mm<sup>2</sup> de sección y será resistente a la corrosión.

Los terminales de puesta a tierra estarán debidamente señalizados.

### 3.3.8.6.- RUEDAS PARA EL DESPLAZAMIENTO

Los autotransformadores de potencia nominal mayor o igual a 160 kVA estarán previstos para poder montar en ellos ruedas sin pestañas, orientables en dos direcciones perpendiculares correspondientes a los dos ejes del autotransformador.

Las dimensiones de las ruedas y las distancias entre ejes serán las indicadas en la Tabla.

Potencias nominales (kVA)	Diámetro de la rueda (mm)	Ancho de la llanta (mm)	Distancia entre ejes de rodadura en las dos direcciones (mm)
160	125	40	520
250 y 400	125	40	670

### 3.3.8.7.- CAJA DE PROTECCIÓN DE BORNES

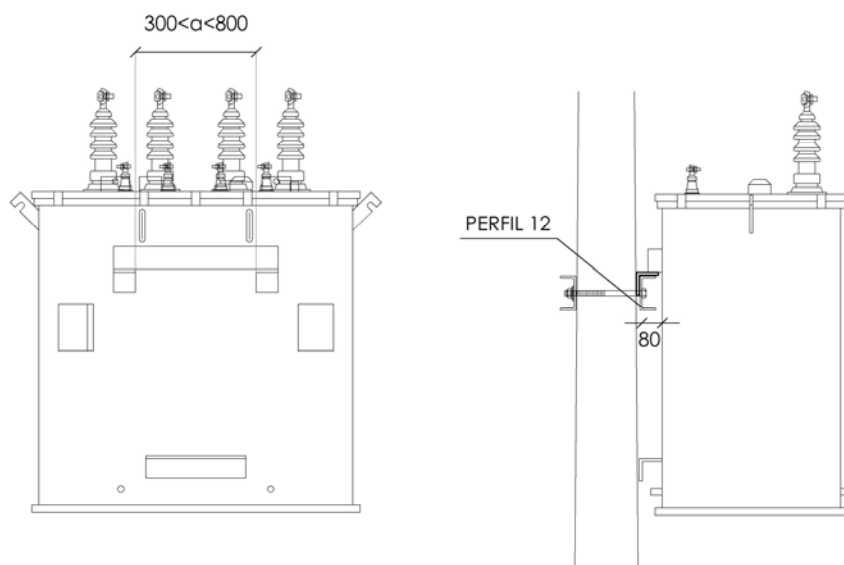
Los transformadores vendrán provistos de una caja cubrebornes acoplada a la tapa de la cuba que tendrá por función evitar contactos accidentales con puntos en tensión. La misma tendrá las características apropiadas para trabajo intemperie; humedad y temperatura elevadas, con un IP20.

Los cables conductores de conexión accederán a la misma a través de ranuras u orificios apropiados y recubiertos de manera tal de evitar el deterioro de la aislación de los mismos y la pérdida del grado de protección.

La tapa será atornillada en los cuatro vértices superiores y se preverá que no se acumule agua en el interior de la caja.

### 3.3.8.8.- DISPOSITIVO DE SUSPENSION EN POSTE

Los transformadores de potencia nominal menor o igual a 250 kVA vendrán provistos del dispositivo de sujeción a poste solidario con la cuba tal como se indica en la figura.



### 3.3.8.9.- SEÑALIZACIÓN DE NO CONTENIDO DE PCB

En la tapa del transformador se colocará una señalización de 60 mm de ancho por 60 mm de alto, con la inscripción de la figura y en color negro.



La señalización podrá realizarse mediante un adhesivo resistente a la intemperie o marcados sobre la tapa de la cuba en forma indeleble. No se permitirán marcaciones que posibiliten problemas puntuales de corrosión (ej. chapas solamente soldadas en las esquinas).

### 3.3.9.- CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

#### 3.3.9.1.- DIMENSIONES MÁXIMAS

Las dimensiones máximas (incluidas las partes más saliente) y los pesos máximos recomendados (incluido el aceite aislante) de los autotransformadores serán los indicados en la Tabla

Potencia nominal (kVA)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso total (kg)
hasta 160	1.100	740	1.490	790
250	1.150	770	1.550	830
400	1.270	880	1.660	1.120

#### 3.3.9.2.- DISTANCIA ENTRE EJES DE PASATAPAS

La distancia entre ejes de pasatapas será la siguiente:

- para pasatapas de corriente nominal 250 A: 80 mm
- para pasatapas de corriente nominal 630, 1000 y 2000 A 150 mm

#### 3.3.9.3.- DISTANCIA MÍNIMA FASE-FASE Y FASE-TIERRA

Las distancias mínimas en aire fase-fase y fase-tierra que podrán tener los transformadores será 30 mm.

### **3.3.10.- TROPICALIZACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN Y COLOR DE LA PINTURA**

Los transformadores y sus accesorios serán aptos para ser transportados, depositados y operados bajo condiciones tropicales de alta temperatura y humedad, lluvias abundantes y ambiente propicio a la propagación de hongos.

El proceso de tropicalización será responsabilidad del fabricante.

Las telas, corcho, papel etc. que deban protegerse por impregnación deberán tratarse con un fungicida. No deben usarse telas impregnadas en aceite de linaza o barniz de aceite de linaza.

Las superficies y dispositivos externos de los transformadores y las internas que no estén sumergidas en el aceite aislante, llevarán una adecuada protección anticorrosiva, que será además resistente a la acción del aceite empleado.

En particular las superficies externas serán pintadas de acuerdo a lo especificado en el punto 3.3.10.2.

Los bulones y tuercas de fijación de la tapa del transformador, los herrajes de fijación de los aisladores pasantes y los soportes de los transformadores serán construidos de material resistente a la corrosión o cincados por inmersión en caliente, de acuerdo a lo especificado en el punto 3.3.10.1.

#### **3.3.10.1.- CINCADO**

En caso de existir superficies cincadas, el proceso de cincado se realizará de acuerdo a la norma NO-DIS-MA-2205.

#### **3.3.10.2.- PINTURA**

Las superficies ferrosas que no sean cincadas y estén expuestas a la acción atmosférica deberán pintarse de acuerdo a la norma NO-DIS-MA-2201.

El color de la pintura de la capa exterior será RAL BEIGE 1001

Además cada autotransformador llevará pintada su potencia nominal expresada en kVA, así como también su relación de transformación expresada en kV, y la palabra "autotransformador" en letras de tamaño mínimo 200 mm de alto por 30 mm de ancho, de un color que contraste claramente con el color del fondo, sobre las caras delantera y trasera.



## 4.- IDENTIFICACIÓN

Todos los autotransformadores llevarán una placa de características. Para autotransformadores de potencias nominales mayores o iguales a 100 KVA, esta placa debe poder fijarse con bulones metálicos a cualquiera de las dos caras de mayores dimensiones del autotransformador, mientras que para autotransformadores de potencias nominales menores a 100 KVA la placa se fijará a la cara opuesta a la de sujeción. Para ello, en ambos casos, se colocarán los soportes adecuados.

La placa de características estará constituida por un material resistente a la intemperie (p.e. acero inoxidable) y todas las inscripciones serán grabadas (no se admiten placas con inscripciones pintadas o método similar).

Deberá contener las indicaciones siguientes:

- Autotransformador trifásico 50 Hz
- Nombre del fabricante
- Número de fabricación
- Año de fabricación
- Potencia nominal
- Tensiones nominales
- Corrientes nominales
- Pérdidas en carga y en vacío a la tensión nominal
- Símbolo del grupo de conexión
- Tensión de cortocircuito a corriente nominal y 75°C
- Tipo de refrigeración: ONAN
- Esquema de conexiones
- Nivel de aislamiento (a 50 Hz y a impulsos)
- Peso total
- Peso del aceite aislante
- Calentamiento
- Sobrepresión y vacío que es capaz de soportar la cuba del autotransformador
- N° de licitación de UTE
- Fecha de vencimiento de la garantía

Además se grabará también en la tapa del autotransformador, junto al neutro, la identificación del fabricante y el número de fabricación.

## 5.- ENSAYOS

Las condiciones generales y procedimientos para efectuar los ensayos se ajustarán a lo establecido en la Norma IEC 60076, excepto para aquéllos en los que se indica expresamente la norma de aplicación.

Los valores obtenidos en los ensayos deberán corresponder a los solicitados por UTE o garantizados por el fabricante y estarán comprendidos dentro de los límites de tolerancia fijados en las normas referenciadas e indicados en la Tabla. Para el caso de las pérdidas en vacío y en carga, las tolerancias se medirán a partir de los mínimos entre los valores declarados por el fabricante y lo establecido en la presente norma.

MAGNITUDES	TOLERANCIAS
Relación de transformación en vacío en la toma principal.  Nota: Las tolerancias en otras tomas deberán acordarse con el fabricante.	El menor de los dos valores siguientes: 1) $\pm 0,5$ % de la relación especificada. 2) Un porcentaje de la relación especificada igual a $\pm 1/10$ de la tensión de cortocircuito real a la corriente nominal expresada en tanto por ciento.
Corriente en vacío	+ 30 % del valor especificado a tensión nominal
Pérdidas: a) Totales. b) Parciales.	+ 10 % de las pérdidas totales indicadas. + 15 % de cada una de las pérdidas parciales indicadas, con la condición de que no se sobrepase la tolerancia de las pérdidas totales.
Tensión de cortocircuito: Para la toma principal.	$\pm 10$ % de la tensión de cortocircuito especificada para esta toma.
Nivel de ruido	Ninguna tolerancia.
Calentamiento.	Ninguna tolerancia.

UTE se reserva el derecho de repetir cualquiera de los ensayos de recepción y/o de tipo por su cuenta, en laboratorios propios o de terceros, reservándose el derecho de responsabilizar al fabricante por eventuales discrepancias entre los resultados obtenidos.

El protocolo de los ensayos de rutina deberá contener al menos la siguiente información:

- Identificación del fabricante
- Fecha de los ensayos
- Firma del responsable de laboratorio
- Normas de aplicación
- Características del transformador: potencia, tensión nominal primaria y secundaria, grupo de conexión, frecuencia
- Resistencia de los arrollamientos en todas las tomas, indicando los puntos de medida (fase-fase o fase-neutro y toma del conmutador) con su temperatura correspondiente, valor corregido a la temperatura de referencia
- Pérdidas en el cobre: medida efectuada en la toma principal con su correspondiente temperatura, valor corregido a temperatura de referencia, valor garantizado
- Tensión de cortocircuito: valor obtenido con su correspondiente temperatura, valor a la temperatura de referencia, valor garantizado

- Pérdidas en vacío: medida efectuada con su correspondiente temperatura, valor a temperatura de referencia, valor garantizado
- Corriente de vacío: medida efectuada, pasaje a porcentaje, valor garantizado
- Pérdidas totales: valor a temperatura de referencia, valor garantizado
- Relación de transformación: para todos los puntos del conmutador valor teórico de la relación, valor medido y error correspondiente
- Tensión aplicada: tensión , tiempo de aplicación y resultado
- Tensión inducida: tensión y frecuencia aplicada, tiempo de aplicación y resultado
- Estanqueidad: presión, tiempo de aplicación y resultado
- Resistencia de aislación: tensión y tiempo de aplicación con su correspondiente temperatura, valores medidos
- Ensayos de aceite: valores obtenidos para cada ensayo
- Pintura: espesores medidos y resultado del ensayo de adherencia
- Cincado: espesores medidos y resultado de los ensayos
- Funcionamiento de accesorios: identificación del accesorios y resultado del ensayo

En todos los casos que existan medidas involucradas se deberá indicar la unidad de medida.

## **5.1.- ENSAYOS DE TIPO**

### **5.1.1.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO.**

### **5.1.2.- ENSAYOS DE CONTROL DE ESTANQUEIDAD Y DE RESISTENCIA A SOBREPRESIÓN Y A VACÍO.**

Estos ensayos se realizan a temperatura ambiente.

- Ensayo de resistencia y de estanqueidad a la sobrepresión: Se someterá el transformador a una sobrepresión de 250 mbar (cuba elástica de llenado integral) ó 600 mbar (cámara de aire bajo tapa) dependiendo del caso. Esta sobrepresión se aplicará por un medio apropiado que aumente progresivamente de cero al valor indicado, manteniendo luego este valor durante 30 min verificándose durante este tiempo la ausencia de fugas por cualquier medio apropiado, y que al final del ensayo no hayan aparecido deformaciones permanentes en el transformador.
- Ensayo de resistencia al vacío: sólo para transformadores con cámara de aire bajo tapa. Se someterá el transformador a un vacío de 500 mbar, que se aplicará por un medio apropiado desde la presión atmosférica hasta el valor de ensayo. Alcanzado este valor se mantendrá durante 1 min. y a continuación se llevará el transformador a la presión atmosférica, verificando que no hayan aparecido deformaciones permanentes.

- Evaluación: se comprobará que las deformaciones permanentes producidas no son superiores al 0,3 % de la mayor dimensión del elemento comparado sin que el nivel de aceite (si lo hubiera) descienda del mínimo establecido. Cuando esta deformación sea superior, se repetirán los ensayos tomando como dimensión inicial la que tuviera el elemento después de la primera aplicación. La duración de los ensayos en este caso será sólo de 1 min, transcurrido el cual se comprobará que la deformación no es superior al 0,3 % .

#### **5.1.3.- ENSAYO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE AISLANTE.**

Se comprobarán las características indicadas del aceite, de acuerdo a las normas indicadas. Las muestras de aceite se tomarán de la parte inferior de la cuba.

#### **5.1.4.- ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (SEGÚN NO-DIS-MA-2205)**

#### **5.1.5.- ENSAYOS DE LA PINTURA (SEGÚN NO-DIS-MA-2201)**

#### **5.1.6.- MEDIDA DEL NIVEL DE RUIDO**

#### **5.1.7.- VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS POR EL FABRICANTE**

#### **5.1.8.- APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS**

Este ensayo se realizará de acuerdo a la IEC60076-5, utilizando una fuente trifásica.

UTE definirá en cada caso si se deben realizar todos o algunos de los ensayos de tipo previstos.

En caso de falla de alguno de los ensayos realizados, UTE podrá admitir bajo su aprobación, y en presencia del inspector designado, que el fabricante repare o modifique parte del equipo a efectos de someter el autotransformador nuevamente al ensayo no superado y a todos los ensayos que eventualmente puedan tener incidencia o estar relacionados con él.

En caso de obtener resultados satisfactorios en este segundo ensayo, deberán realizarse todas las reparaciones o modificaciones del caso en todas las unidades del mismo modelo.

En caso de que el autotransformador vuelva a fallar durante el segundo ensayo, UTE considerará rechazada la partida.

Se dejará constancia en los protocolos de ensayo de las eventuales fallas ocurridas durante los ensayos de tipo así como las correcciones que se efectúen.

## **5.2.- ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES**

Serán efectuados por el fabricante sobre cada uno de los autotransformadores que componen un lote, debiendo facilitar a UTE los correspondientes protocolos antes de realizarse los ensayos de recepción. Comprenden los siguientes:

### **5.2.1.- MEDIDA DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LOS ARROLLAMIENTOS EN TODAS LAS TOMAS REFERIDAS A 75°C**

Se efectuarán las medidas de las resistencias de los arrollamientos entre fase y neutro para la baja y la alta tensión en todos los puntos del conmutador. La variación máxima permitida entre las diferentes medidas para un mismo tipo de transformador será de un 10%.

### **5.2.2.- MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL GRUPO DE CONEXIONES**

### **5.2.3.- MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO A TENSIÓN NOMINAL EN LA TOMA PRINCIPAL**

### **5.2.4.- MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA EN LA TOMA PRINCIPAL, REFERIDAS A 75°C**

### **5.2.5.- MEDIDA DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO, REFERIDA A 75°C, EN LA TOMA PRINCIPAL**

### **5.2.6.- ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL.**

El circuito para la realización del ensayo deberá poseer un amperímetro visible, de una sensibilidad adecuada, que mida la corriente consumida por el transformador durante el ensayo.

### **5.2.7.- ENSAYO DE TENSIÓN INDUCIDA.**

El circuito para la realización del ensayo deberá poseer un amperímetro visible, de una sensibilidad adecuada, que mida la corriente consumida por el transformador durante el ensayo.

#### **5.2.8.- ENSAYOS DE ACEITE.**

Se comprobarán las características indicadas. Las muestras de aceite se tomarán de la parte inferior de la cuba.

#### **5.2.9.- VERIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE PINTURA (SEGÚN NO-DIS-MA-2201)**

#### **5.2.10.- ESTANQUEIDAD**

El ensayo se realizará de acuerdo a lo indicado en los ensayos de tipo. Este ensayo se realizará con la válvula de seguridad colocada y trancada. En forma previa al ensayo se verificará la presión de apertura de la válvula.

#### **5.2.11.- VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL CONMUTADOR DE TOMAS Y DE LOS ACCESORIOS**

#### **5.2.12.- ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (SEGÚN NO-DIS-MA-2205)**

#### **5.2.13.- RESISTENCIA DE LA AISLACIÓN**

Se realiza el ensayo MT+BT/masa, con 5000 V durante 1 minuto, debiendo los valores ser mayores a 1000 MΩ a 20°C. Los valores deberán ser estables y sin pérdida de resistencia de aislación en el tiempo.

### **5.3.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN**

Salvo acuerdo en contrario, los ensayos a efectuar en la recepción de autotransformadores se llevarán a cabo en los laboratorios del fabricante.

Como ensayo de recepción se realizarán los siguientes ensayos:

- repetición de los ensayos de rutina sobre la muestra
- ensayo de impulso sobre toda la muestra (una reducida y una plena por fase)
- ensayo de calentamiento sobre un transformador de cada tipo
- ensayo de aptitud para soportar cortocircuito sobre un transformador
- inspección visual de la parte activa

La elección de las muestras se realizará en función de los distintos ensayos, tomando en cuenta en cada lote de transformadores los de las mismas potencias nominales, de acuerdo a lo establecido en los puntos siguientes.

El contenido de PCB se comprobará mediante una cromatografía de gases. En el caso que el ensayo de PCB no pueda ser realizado en fábrica, se lacrará la muestra debiendo quedar constancia del lacrado en el protocolo del resultado del laboratorio independiente.

El valor de la resistencia de aislación al minuto durante la recepción no es necesario registrarlo, sólo la verificación que la resistencia es mayor a 1000 MΩ

El ensayo de aptitud de soportar cortocircuitos se realizará sobre un transformador del total de transformadores del contrato, elegido por el inspector, el cual lo lacrará para su identificación, y del cual deberá quedar constancia en el protocolo del ensayo. El ensayo de cortocircuito se realizará en presencia de inspector de UTE o laboratorio independiente. El protocolo del ensayo de aptitud de cortocircuito debe incluir fotos de la parte activa y planos completos del transformador ensayado. En caso de falla del ensayo, el fabricante deberá diagnosticar las mejoras, corregir en una nueva máquina, volver a realizar el ensayo y en caso que resulte satisfactorio, corregir en todos los transformadores del contrato. La unidad a ensayar podrá ser entregada a UTE a posteriori de la fecha de entrega prevista para el lote de donde fue extraída la unidad.

Se exime de la exigencia del ensayo de cortocircuito en la recepción, cuando hayan realizado un ensayo anterior al suministro (hasta 5 años) que cumpla con la siguiente doble condición en forma simultánea:

- acrediten el cumplimiento total de los criterios de similitud establecidos en el anexo b de la IEC 60076-5 (entre el ensayo presentado y la totalidad de los trafos adjudicados)
- el ensayo presentado haya sido realizado para un transformador suministrado a UTE

La inspección visual de la parte activa se realiza sobre un máximo del 25% de la muestra de cada ítem con un mínimo de 2, y consiste en la comprobación de al menos los siguientes puntos:

- correspondencia con diseños aprobados (fotos y planos)
- uniformidad de producción entre unidades
- calidad de ejecución
- calidad de las soldaduras
- firmeza de las conexiones al conmutador
- firmeza de las conexión de baja tensión
- parte activa apoyada en fondo de cuba
- limpieza del aceite
- adherencia de pintura interior
- correcto encintado de conductores de MT
- cantidad mínimas de uniones en conexionados
- rigidez y uniformidad de conexiones
- verificación de flexibilidad del papel aislante (no debe estar quebradizo) para verificar que durante el proceso de secado no se sobrecalentaron los aislantes. En caso de duda se tomará una muestra del papel y se realizará la medida del nivel de grado de polimerización (mínimo aceptable de 200)
- funcionamiento del conmutador (ausencia de ángulos muertos, juego excesivo y puntos intermedios)

Los ensayos dieléctricos se realizarán en el siguiente orden: impulso, aplicada, inducida y resistencia de aislación. El muestreo de los ensayos de aceite se realizará después de los ensayos dieléctricos.

Para los ensayos de rutina en los cuales se obtiene un valor (ejemplo ensayo de pérdidas) se verificará la coincidencia de los valores obtenidos con los que constan en los protocolos de ensayos realizados por el fabricante.

Si para alguna de las medidas se presentara una diferencia mayor de un 3% (10% para medidas de corriente de vacío) se repetirán los ensayos de rutina en presencia del inspector de UTE sobre todos los transformadores de la partida.

Se exigirá los protocolos de los ensayos de porosidad y choque térmico de los aisladores utilizados.

UTE podrá optar por designar un inspector que presenciara los ensayos de rutina o por repetir estos ensayos, en las mismas condiciones que la primera vez, sobre una muestra tomada de la partida, en presencia del inspector designado.

De acuerdo al grupo de ensayos a realizar se determinará el tamaño de la muestra según la tabla, además si el número de unidades indicado para la muestra resultase superior al del lote, entonces se ensayará todo él.

Tamaño del lote (número de unidades)	Tamaño de la muestra (número de unidades)	Núm. De aceptación	Núm. de rechazo
1-50	5	0	1
51-90	8	0	1
91-150	13	0	1
151-280	20	0	1
281-500	32	0	1
501-1200	50	0	1

Se considerará aceptable el lote en cuestión, cuando no se halle defecto alguno en las unidades de la correspondiente muestra. El lote será rechazado si se halla un defecto o más.

En caso de rechazo del lote por algún defecto detectado en los ensayos de tipo, UTE podrá aceptar las unidades de dicho lote, previo ensayo de cada una de ellas realizado a cargo exclusivo del fabricante, rechazándose definitivamente las que presenten algún defecto.

Se deberá prever la posibilidad de precintar los transformadores luego de la realización de los ensayos de recepción.

#### ENSAYOS DEL GRUPO A

La comprobación visual y dimensional de los materiales a recibir, como la concordancia con los planos aprobados se podrá realizar al 100% de los transformadores presentados para la recepción, quedando a exclusivo criterio de UTE la extensión de la muestra a ser comprobada.

#### ENSAYOS DEL GRUPO B



Para comprobar las características del aceite aislante de los transformadores, se agruparán todos los distintos tipos de transformadores a recibir en un único lote y se seleccionará una muestra según la Tabla con una cantidad mínima de 8 elementos para la prueba de rigidez dieléctrica, tensión interfacial y contenido de agua del aceite, una cantidad igual a la mitad de dicha muestra para el N° de neutralización y el factor de pérdidas dieléctricas ( $\text{tg}\delta$ ) y una unidad para el contenido de PCB mediante una cromatografía de gases.

Se debe entregar el certificado del ensayo de contenido de PCB correspondiente expedido por un laboratorio externo y acreditado por una norma internacional o autoridad competente. A tales efectos, el proveedor debe coordinar las acciones necesarias de forma que, al momento de la firma del acta de recepción del material, el resultado del ensayo cromatográfico esté disponible.

### ENSAYOS DEL GRUPO C

En este grupo de ensayos, para la elección de las muestras se considerarán como lote al conjunto de los transformadores a entregar con iguales potencias nominales. La cantidad de elementos de la muestra son los que figuran en la tabla .

En este grupo de ensayos de recepción se realizarán los siguientes ensayos:

- Verificación del funcionamiento del conmutador
- Medida de la resistencia óhmica de los arrollamientos
- Medida de la relación de transformación y grupo de conexión
- Medida de las pérdidas
- Medida de la tensión de cortocircuito
- Ensayo de impulso (una reducida y una plena por fase)

### ENSAYOS DEL GRUPO D

En este grupo de ensayos, para la elección de las muestras se considerarán como lote al conjunto de los transformadores a entregar con iguales potencias nominales, tomándose una muestra con un mínimo de 13 elementos.

En este grupo de ensayos de recepción se realizarán los siguientes ensayos:

- Tensión aplicada a frecuencia industrial
- Tensión inducida
- Ensayo de estanqueidad
- Verificación de las superficies cincadas
- Ensayo de verificación de la pintura
- Resistencia de aislación

### **5.5. - ENSAYOS POSTERIORES AL TRANSPORTE**

Una vez llegados los materiales a los almacenes de UTE, se realizarán los siguientes ensayos sobre una cantidad igual al doble de la muestra correspondiente:

- Medida de la resistencia de óhmica de los bobinados de baja tensión y de alta tensión en todos los puntos del conmutador
- Resistencia de aislación

Los ensayos considerados se harán de acuerdo a lo indicado en los ensayos de rutina.

## **6.- EMBALAJE PARTICULAR**

Cada transformador deberá entregarse dentro de una estructura de madera de forma tal que el material resista sin daño alguno las solicitaciones a las que será sometido durante su transporte o movimiento. Estas estructuras deberán confeccionarse de forma tal que no se desarmen o deformen por las solicitaciones mencionadas.

Cada estructura de madera deberá tener 3 tacos de apoyo, paralelos y equidistantes, de 10cm de altura libre y de entre 10 y 14cm de ancho.

A cada estructura deberá colocársele 2 etiquetas plastificadas tamaño A4 ubicadas en lados no opuestos, en las cuales deberá constar:

- Código UTE del material
- Descripción del material
- Número de compra

Este embalaje deberá cumplirse, aún en el caso de que la entrega del material se efectúe en contenedores.

Además, deberán cumplirse las demás exigencias de embalaje establecidas en el Pliego Particular.

## 7.- CÓDIGOS UTE

Código	Descripción
053243	Autotransformador Trifásico 0.4/0.23 kV 10 kVA exterior
013586	Autotransformador Trifásico 0.4/0.23 Kv 25 kVA exterior
053245	Autotransformador Trifásico 0.4/0.23 kV 50 kVA exterior
053246	Autotransformador Trifásico 0.4/0.23 kV 100 kVA exterior
053247	Autotransformador Trifásico 0.4/0.23 kV 160 kVA exterior
053248	Autotransformador Trifásico 0.4/0.23 kV 250 kVA exterior

## **8.- NORMAS DE REFERENCIA**

- IEC 60076-1 – Ed. 2.1 (2000-04): “Power transformers – Part 1: General”
- IEC 60076-2 – Ed. 2.0 (1993-04): “Power transformers – Part 2: Temperature rise”
- IEC 60076-3 – Ed. 2.0 (2000-03): “Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air”
- IEC 60076-5 – Ed. 2.0 (2000-07): “Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit”
- IEC 60076-7 – Ed. 1.0 (2005-12): “Power transformers – Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers”
- IEC 60076-10 – Ed. 1.0 (2001-05): “Power transformers – Part 10: Determination of sound levels”
- IEC 60085 – Ed. 2.0 (1984-01): “Thermal evaluation and classification of electrical insulation”
- IEC 60156 – Ed. 2.0 (1995-08): “Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method”
- IEC 60247 – Ed. 2.0 (1978-01): “Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids”
- IEC 60296 – Ed. 2.0 (1982): “Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear”
- IEC 60616 – Ed. 1.0 (1978-01): “Terminal and tapping markings for power transformers”
- IEC 60733 (1982): “Method for determination of water in insulating oils, and in oil-impregnated paper and pressboard”
- ISO 6295 (1983): “Petroleum products - Mineral oils - Determination of interfacial tension of oil against water - Ring method”
- ASTM D4059-00: “Standard Test Method for Analysis of Polychlorinated Biphenyls in Insulating Liquids by Gas Chromatography”
- DIN 42539 (1968) “Transformers. Bushings for Indoor and Outdoors Types. Insulation Classes 3 N for 250 A to 3150 A”
- DIN 43675-1 (1975-09): “Rectangular-section connectors for terminal studs rated between 400 and 3150 A for power transformer- and wallbushings below 60 kV ”
- NBR 5437 (4/1984): “Bucha para transformadores sem conservador de óleo - Tensão nominal 1,3 kV - 160 A, 400 A e 800 A - Dimensões”
- UTE NO-DIS-MA-2205 – “Cincado”
- UTE NO-DIS-MA-2201 – “Pintura para Transformadores”

## 9.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

Descripción	Solicitado	Garantizado
<b>Datos generales</b>		
1. Ítem		
2. Fabricante		
3. Modelo		
4. Código UTE		
5. País de Origen		
6. Localidad de inspección		
7. Plazo de garantía:	2 años	
8. Normas de fabricación y ensayos	NO-DIS-MA-4504	
	NO-DIS-MA-2201	
	NO-DIS-MA-2205	
9. Puerto de embarque		
<b>Datos eléctricos</b>		
10. Frecuencia (Hz)	50	
11. Relación de transformación en vacío (V/V)	400/230	
12. Puntos de regulación	1 / 3 (+/- 5%)	
13. Grupo de conexión	Yna	
14. Variación máxima de temperatura respecto al ambiente	Aceite superior < 60°C	
	Arrollamiento medio < 65°C	
	Arroll. pto más caliente < 78°C	
15. Potencia (kVA)	10 / 25 / 50 / 100 / 160 / 250 / 400	
16. Tensión máxima del equipamiento	3,6	
17. Tensión soportada a frecuencia industrial, 1 min	10	
18. Tensión soportada a impulso 1,2/50 (kV)	20	
19. Tensión de cortocircuito (%)	< 4% (indicar valor)	
20. Pérdidas en vacío (W)	Máximas de acuerdo al punto 3.2.7	
21. Pérdidas en carga (W)	Máximas de acuerdo al punto 3.2.7	
22. Nivel de ruido. Presión acústica (dBA)	Máximas de acuerdo al punto 3.2.7	
23. Corriente de vacío a tensión nominal (% de I nominal)	Máximas de acuerdo al punto 3.2.7	

24. Corriente soportada por conmutador (% I nominal)	175		
25. Pasatapas de alta tensión	1,3/160T1    3/250    3/630 3/1000    3/2000		
26. Pasatapas de baja tensión	1,3/160T1    3/250    3/630 3/1000    3/2000		
Datos constructivos			
27. Longitud (mm)	<1.100 / <1.150 / <1.270		
28. Ancho (mm)	<740 / <770 / <880		
29. Altura (mm)	<1.490 / <1.550 / <1.660		
30. Peso total (kg)	<790 / <830 / <1.120		
31. Peso del aceite (kg)			
32. Peso del núcleo (kg)			
33. Peso de arrollamientos (kg)			
34. Sistema de expansión de aceite aislante	Llenado integral / Cámara de aire		
35. Sobrepresión soportada (mbar)	Llenado integral	250	
	Cámara de aire	600	
36. Color del transformador	Beige RAL 1001		
Accesorios			
37. Indicadores de nivel	Llenado integral	No	
	Cámara de aire < 100 kVA	No	
	Cámara de aire > 50 kVA	1	
38. Dispositivo de llenado con rosca exterior 1"	Si		
39. Dispositivo de vaciado y toma de muestra 1"	Pot < 100 kVA	No	
	Pot > 50 kVA	Si	
40. Presión de válvula de alivio de sobrepresión (mbar)	Llenado integral	250	
	Cámara de aire	500	
41. Terminales de puesta a tierra de conductores de 16-50 mm <sup>2</sup>	Si		
42. Ruedas de desplazamiento	Pot < 160 kVA	No	
	Pot > 100 kVA	Si	
43. Caja de protección de bornes	Si		
44. Dispositivo de suspensión a poste	Pot < 400 kVA	Si	
	Pot = 400 kVA	No	
45. Placa de características	Si		

46. Previsión para colocar precintos	Si	
47. Chicote entre tapa y cuba	Si	
48. Etiqueta de "NO PCB"	Si	
Ensayos de tipo		
49. Calentamiento	Cumple	
50. Impulso tipo rayo normalizado	Cumple	
51. Resistencia a sobrepresión y vacío	Cumple	
52. Características del aceite	Cumple	
53. Contenido de PCB < 2 ppm	Cumple	
54. Calidad del cincado	Cumple	
55. Nivel de ruido	Cumple	
56. Aptitud para soportar cortocircuitos	Cumple	
57. Pintura	Niebla salina	Cumple
	Humedad	Cumple
	Adherencia	Cumple
	Brillo	Cumple
	Resistencia al aceite aislante	Cumple

.....  
Firma de Ingeniero Responsable

No se admitirán desviaciones a los valores declarados en esta Planilla de Datos Garantizados Ampliada

En caso de usar el método de referencia de pintura:

- Fondo
  - Material:
  - Rango de espesor:
- Capa intermedia
  - Material:
  - Rango de espesor:
- Terminación
  - Material:
  - Rango de espesor:

En caso de usar un método alternativo:

- Descripción del método:
- Normas:
- Preparación de superficie:
- Definición de componentes de cada capa del esquema de pintura:
- Rango de espesor de cada capa:

## **10.- ANEXOS**

No aplica.