

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-4510

TRANSFORMADORES TRIFASICOS

DE AISLACION SECA 400/230 V

TIPO INTERIOR

PARA DISTRIBUCION EN BAJA TENSION

FECHA: 2018/11/27

ÍNDICE

0. - REVISIONES.....	4
1. - OBJETO.....	4
2. - CAMPO DE APLICACION.....	4
3. - CARACTERISTICAS GENERALES	5
3.1. - CONDICIONES AMBIENTALES.....	5
4. - CARACTERISTICAS NOMINALES.....	5
4.1. - TENSIONES NOMINALES Y TENSION MAXIMA DEL EQUIPAMIENTO	5
4.2. - POTENCIAS NOMINALES Y GRUPO DE CONEXION.....	5
4.3. - CALENTAMIENTO	6
4.4. - NIVELES DE AISLAMIENTO	6
4.5. - TENSION DE CORTOCIRCUITO	6
4.6. - PERDIDAS, CORRIENTE EN VACIO Y NIVELES DE RUIDO	6
4.7. - APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS	7
4.8. - CLASE CLIMATICA	7
4.9. - CLASE AMBIENTAL	7
4.10. - CLASE DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO.....	7
5. - DETALLES CONSTRUCTIVOS.....	8
5.1. - CALIDAD DE LOS MATERIALES	8
5.2. - NUCLEO	8
5.3. - ARROLLAMIENTOS	8
5.4. - TERMINALES	9
5.4.1. - TERMINALES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS.....	9
5.4.3. - DESIGNACIÓN Y MARCADO DE LOS BORNES.....	10
5.5. - CERRAMIENTO.....	11
6. - ACCESORIOS.....	12
6.1. - TERMINALES DE PUESTA A TIERRA.....	12
6.2. - PLACA DE CARACTERISTICAS.....	12
6.3. - RUEDAS PARA EL DESPLAZAMIENTO	13
7. - CARACTERISTICAS DIMENSIONALES.....	13
7.1. - DIMENSIONES MAXIMAS	13
7.2. - DISTANCIA ENTRE EJES DE BORNES	14
8. - TROPICALIZACIÓN, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN Y COLOR DE LA PINTURA	14
8.1.- CINCO	15
8.2. - PINTURA	15

9. - ENSAYOS	15
9.1.- ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES	15
9.1.1. - MEDIDA DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LOS ARROLLAMIENTOS A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA.	15
9.1.2. - MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL GRUPO DE CONEXIONES.	15
9.1.3. - MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO A TENSIÓN NOMINAL.	15
9.1.4. - MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA, A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA.	16
9.1.5. - MEDIDA DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO, A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA.	16
9.1.7. - ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL.	16
9.1.8. - ENSAYO DE TENSIÓN INDUCIDA.	16
9.1.9. - VERIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE PINTURA (N.MA.22.01).....	16
9.1.10. - ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (UTE N.MA.22.05).....	16
9.1.11. - RESISTENCIA DE LA AISLACIÓN	16
9.2. - ENSAYOS DE TIPO	16
9.2.2.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO.	16
9.2.3. - ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (NO-DIS-MA-2205).....	16
9.2.4. - ENSAYOS DE LA PINTURA (NO-DIS-MA-2201).....	16
9.2.5. - MEDIDA DEL NIVEL DE RUIDO (IEC 60551).....	16
9.2.6. - APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS.	16
9.2.7. - VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS POR EL FABRICANTE.	17
9.3.- ENSAYOS ESPECIALES	17
9.3.1. - DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE PÉRDIDAS DIELECTRICAS ($\tan \delta$).	17
9.3.2. - MEDIDA DE LA IMPEDANCIA HOMOPOLAR.	17
9.3.3. - MEDIDA DE LOS ARMÓNICOS DE LA CORRIENTE EN VACÍO.	17
9.3.4. - MEDIDA DE LA DIFERENCIA ENTRE EL CALENTAMIENTO DEL PUNTO CALIENTE Y EL CALENTAMIENTO MEDIO DE LOS BOBINADOS (IEC 60905).	17
9.3.5. - VERIFICACIÓN DE LA CLASE CLIMATICA (CENELEC HD 464S1:1988).....	17
9.3.6. - VERIFICACIÓN DE LA CLASE AMBIENTAL (CENELEC HD 464 S1:1988).....	18
9.3.7. - VERIFICACIÓN DE LA CLASE DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO (CENELEC HD 464 S1:1988)	18
10. - TOLERANCIAS.....	18
11. - RECEPCIÓN	19
12. - EMBALAJE	21
13.- CÓDIGOS UTE	21
14 - PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	22
16. - NORMAS DE CONSULTA	26

0. - REVISIONES

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN DE 26 DE DICIEMBRE DEL 2006	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
Varios	Clase de aislamiento de BT 1.1 kV Tensión de cortocircuito < 4% Sistema de aislamiento Clase F

MODIFICACIONES A LA VERSIÓN 0 DE JUNIO DEL 2001	
APARTADO	DESCRIPCIÓN
Varios	<ul style="list-style-type: none">Clase de aislamiento de BT es 3,6 kV
5. Designación	<ul style="list-style-type: none">Se elimina designación
6.1. Calidad de los materiales	<ul style="list-style-type: none">Eliminación de la especificación del material
6.4. Terminales	<ul style="list-style-type: none">Ubicación del neutro
11.1. Ensayos de rutina	<ul style="list-style-type: none">Criterio de aceptación ensayo de resistenciaAgregar ensayo de resistencia de aislamiento
11.2. Ensayos de tipo	<ul style="list-style-type: none">Agregar ensayo de impulso
13. Recepción	<ul style="list-style-type: none">Agregar ensayos de recepción (calentamiento, impulso, inspección de parte activa, cortocircuito)Modificación de criterios de muestreo

1. - OBJETO

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

2. - CAMPO DE APLICACION

Esta Norma se aplica exclusivamente a transformadores trifásicos de dos arrollamientos, tipo seco, con bobinas herméticamente selladas en resina epoxy, para instalación interior, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (AN), tensiones primarias y secundarias máximas del equipamiento de 1,1 kV.

3. - CARACTERISTICAS GENERALES

En lo que respecta a las especificaciones que no se detallan a continuación, estos transformadores se ajustarán a lo dispuesto en la última edición en las Normas IEC 60076-11 y IEC 60905.

3.1. - 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 interior mínima: -5°C
- temperatura intemperie mínima: -25°C
- humedad relativa ambiente máxima: 100%
- altitud menor a: 1.000 m

4. - CARACTERISTICAS NOMINALES

4.1. - TENSIONES NOMINALES Y TENSION MAXIMA DEL EQUIPAMIENTO

Los valores de las tensiones nominales serán $Un1 = 400$ V para el primario, $Un2 = 230$ V para el secundario y la tensión máxima del equipamiento será $Um = 1,1$ kV.

4.2. - POTENCIAS NOMINALES Y GRUPO DE CONEXION

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

El grupo de conexión será YNd11.

Las conexiones internas para lograr este grupo de conexión estarán de acuerdo con las Normas IEC 60076-1 e IEC 60616.

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

4.3. - CALENTAMIENTO

El valor máximo del aumento de temperatura de los arrollamientos con respecto al ambiente, funcionando en forma permanente a potencia nominal, será el especificado en la Tabla 2 de la Norma IEC 60076-11 para Sistemas de Aislamiento Clase F (100°C).

En lo que al punto caliente se refiere, las temperaturas límites de funcionamiento, con pérdida de vida normal, serán las especificadas en la Tabla I de la Norma IEC 60905 para los Sistemas de Aislamiento Clase F (145°C).

El oferente deberá especificar claramente y demostrar en base a los materiales utilizados si el Sistema de Aislamiento ofertado es Clase F.

4.4. - NIVELES DE AISLAMIENTO

Tensión máxima del equipamiento (Um) (kVef)	Tensión soportada a frecuencia industrial, 1 min. (kVef)
1.1	3

4.5. - TENSION DE CORTOCIRCUITO

Los valores de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura establecida en la Cláusula 17 de la Norma IEC 60076-11 y para la corriente nominal definida para bornes de 400 V, será menor o igual a 4 % en todos los casos.

4.6. - PERDIDAS, CORRIENTE EN VACIO Y NIVELES DE RUIDO

Los valores máximos admitidos de pérdidas en vacío y en carga, corriente en vacío y niveles de ruido para los transformadores tipo seco se indican en la Tabla. Estos valores son máximos y no tienen tolerancia.

Potencia Nominal (kVA)	Pérdidas en Vacío 100% U _n (W)	Pérdidas en Carga a 100°C (W)	Nivel de Ruido Presión Acústica dB(A)	Corriente en Vacío (% I _n) (100% U _n)
10	100	430	50	3.8
25	150	700	50	3.5
50	200	1100	50	2.9
100	440	1800	55	2.5
160	620	2400	58	2.3
250	880	3300	58	2.0
400	1250	4600	60	1.8

NOTA

Las medidas del nivel de presión acústica se realizarán en las condiciones establecidas en la Norma IEC 60076-10 a una distancia de 0.3 m.

4.7. - APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS

Los transformadores deberán soportar sin daños los efectos térmicos y dinámicos de cortocircuitos externos, con una potencia de cortocircuito de la red en la ubicación del transformador de 20 MVA durante 2 s.

La amplitud de la primera cresta de la corriente asimétrica de ensayo, se determinará según se indica en el Numeral 4.1.2 de la Norma IEC 60076-5.

El cálculo de la temperatura alcanzada por los arrollamientos se efectuará conforme se indica en el Numeral 4.1.5 de la Norma IEC 60076-5 no debiendo superar el valor máximo especificado en el Numeral 4.1.4 de la Norma IEC 60076-5

4.8. – CLASE CLIMATICA

La Clase Climática (Climatic Classification) será C1 definida de acuerdo al Anexo B de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

El ensayo de verificación de la clase climática se realizará según los Apartados ZB.2 y ZB.3.1 del Anexo ZB de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

4.9. – CLASE AMBIENTAL

La Clase Ambiental (Environmental Classification) será E2 definida de acuerdo al Anexo B de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

El ensayo de verificación de la clase ambiental se realizará según los Apartados ZA.2.2a y ZA.2.2b del Anexo ZA de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

4.10. – CLASE DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO

La Clase de Comportamiento al Fuego (Fire Behaviour Classification) será F1 definida de acuerdo al Apartado B3 del Anexo B de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

El ensayo de verificación de la clase de comportamiento al fuego se realizará según los Apartados ZC.2 y ZC.3 del Anexo ZC de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A3:1992

5. - DETALLES CONSTRUCTIVOS

5.1. - 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).

5.2. - NUCLEO

El núcleo de los transformadores será construido por chapas magnéticas de acero silicio de grano orientado de características anti-envejecimiento, o materiales de calidad superior.

Las chapas serán cuidadosamente procesadas, en forma tal que sean perfectamente lisas, exentas de rebabas en los bordes, y se tomarán las medidas de diseño necesarias para que ninguno de los materiales aislantes utilizados en la fabricación del núcleo sean afectados por la temperatura de operación.

Las columnas y los yugos del núcleo estarán provistos de dispositivos de refuerzo y anclaje, los cuales deberán tener una adecuada resistencia mecánica para evitar el desplazamiento relativo de las chapas en condiciones normales o excepcionales de servicio y transporte.

Toda la superficie exterior del núcleo, será protegida por una pintura o barniz de base epoxy, adecuada la clase térmica del transformador, para prevenir su oxidación, con un espesor mínimo de 60 μm .

Se preverá una conexión para poner a tierra el núcleo, la cual deberá estar dimensionada para conducir la corriente de cortocircuito.

El prensado de los bobinados se realizará con distanciadores elásticos de forma de no transmitir vibraciones entre el circuito magnético y los bobinados.

Los prensayugos del transformador y las demás partes de hierro o acero del transformador serán cincadas por inmersión en caliente en conformidad con la Norma N.MA.22.05 Cincado.

Los bulones y tuercas serán contruidos de material resistente a la corrosión o cincados por inmersión en caliente en conformidad con la Norma NO-DIS-MA-2205 Cincado.

Los tornillos de acero, cuando se usen serán de acero resistente a la corrosión.

5.3. - ARROLLAMIENTOS

Las bobinas serán de cobre electrolítico o aluminio y el aislamiento utilizado será de

Clase F. Para la fabricación de las bobinas se emplearán materiales adecuados a la clase térmica garantizada.

La aislación entre capas debe estar recubierta en la totalidad de sus dos caras por resina de modo que al producirse el curado de la misma en el proceso de secado, el aislante y el conductor quedan íntimamente pegados, obteniéndose así una bobina con una elevada resistencia a los esfuerzos mecánicos de cortocircuito. Comercialmente este tipo especial de material aislante es conocido como "Pre-impregnado" o "Prepreg".

Las bobinas deberán tener en su cara interior (comienzo de la bobina) y exterior (fin de la bobina) varias vueltas de la aislación entre capas de "Prepreg" de modo de aumentar su resistencia a los esfuerzos mecánicos de cortocircuito.

Una vez terminada la bobina, antes del proceso de secado y curado, deberán sellarse en su totalidad los extremos superiores e inferiores de las bobinas, así como sus caras exteriores con un material pre-impregnado en resina para evitar el ingreso de humedad.

En caso que el fabricante lo considere conveniente se admitirán bobinas encapsuladas bajo vacío en resina epoxy colada.

El material aislante será resistente a la humedad y al fuego. Una vez iniciado el fuego, será de características auto-extinguible. En caso de combustión no han de producirse gases tóxicos.

La aislación del neutro del arrollamiento de 400 V será la misma que la de los terminales de línea, y la conexión y los conductores de dicho neutro deben ser dimensionados para la corriente nominal.

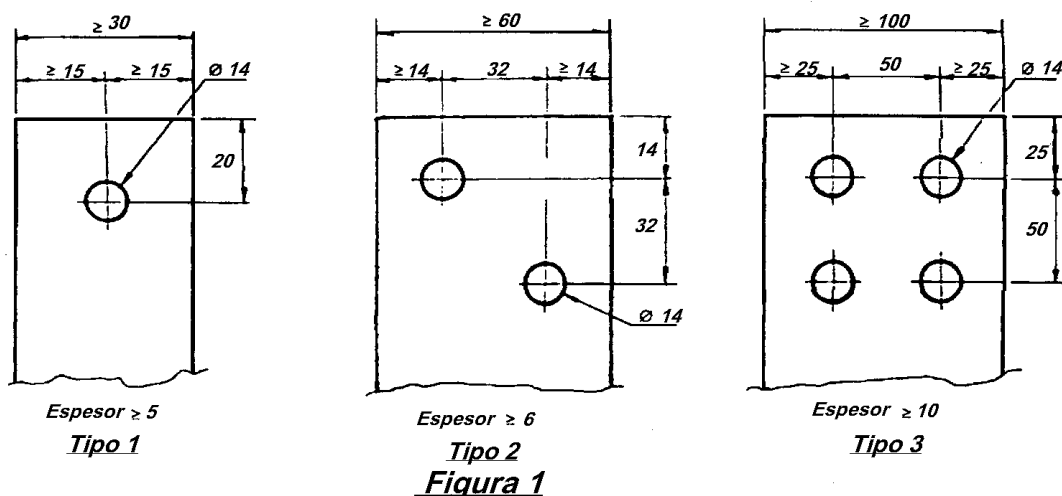
5.4. - TERMINALES

5.4.1. - TERMINALES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Los terminales primarios y secundarios se ubicarán en la parte superior del transformador de modo de facilitar la salida de los cables por las paredes laterales del cerramiento que se especifica en el Numeral 6.5 y se fijarán mediante estructuras adecuadas a la parte activa del transformador.

Los terminales deben estar constituidos por pletinas de cobre cuyas dimensiones se indican en la Figura 1.

El tipo de terminal que se utilizará para cada tipo de transformador se indica en la Tabla.


Tabla

Potencia (kVA)	Terminales	
	230V	400V
10	Tipo 1	Tipo1
25	Tipo 1	Tipo1
50	Tipo 1	Tipo1
100	Tipo 1	Tipo1
160	Tipo 2	Tipo1
250	Tipo 2	Tipo 2
400	Tipo3	Tipo 2

5.4.3. - DESIGNACIÓN Y MARCADO DE LOS BORNES

Mirando el transformador desde el lado de 400 V, los bornes de 230 V se designarán, de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

2U - 2V - 2W

Mirando el transformador desde el lado de 400 V, los bornes de 400 V se designarán, de izquierda a derecha, por los símbolos siguientes:

1U - 1V - 1W - N

correspondiendo el símbolo 1N al borne de neutro.

Todos los símbolos se marcarán, preferentemente en relieve, en el propio borne. Tendrán una altura mínima de 20 mm y un ancho mínimo de 4 mm.

5.5. - CERRAMIENTO.

La parte activa de los transformadores estará contenida en un cerramiento metálico de grado de protección IP 31 según IEC 60529 en las laterales y parte superior, y en la parte inferior será IP 21 como mínimo.

Dicho cerramiento se fabricará utilizando hoja de acero de galga pesada y deberá garantizar:

- Rigidez adecuada
- Desmontaje de todas sus partes
- Eficaz protección de personas.

El cerramiento se montará rígidamente sobre la parte activa del transformador y no irá apoyado directamente sobre la superficie de manera tal de permitir la circulación de aire a través de una rejilla metálica que se ubicará en la base del mismo.

Se preverán ranuras de ventilación adecuadas en las caras laterales del cerramiento de manera tal de permitir una circulación natural de aire.

En la parte superior del cerramiento se dispondrán ganchos o cáncamos de suspensión que deberán permitir el izamiento del conjunto transformador-cerramiento. El diámetro mínimo del agujero del cáncamo será de 40 mm.

Los cables de conexión a bornes del transformador penetrarán al cerramiento a través de pasacables ubicados en las caras laterales de dicho cerramiento, de forma tal que se mantenga el grado de protección IP, no se provoquen daños en la aislación de los cables y se asegure que no quedan partes expuestas con tensión.

Serán terminados de manera estándar con pintura RAL 6019.

6. - ACCESORIOS

6.1. - TERMINALES DE PUESTA A TIERRA

El núcleo de los transformadores secos dispondrá de un terminal de puesta a tierra . Este terminal estará previsto para prensar cable de cobre de 16-50 mm² de sección y será resistente a la corrosión. Dicho terminal de puesta a tierra deberá estar debidamente señalizado.

El marco del cerramiento contará también con un terminal de puesta a tierra que permitirá la rígida conexión eléctrica del marco con el núcleo del transformador y de ambos a tierra.

6.2. - PLACA DE CARACTERISTICAS

Todos los transformadores llevarán dos placas de características. Estas placas se fijarán mediante bulones metálicos una a la parte activa (núcleo) y otra sobre el cerramiento, para ello 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:

- Transformador trifásico tipo seco 50 Hz.
- Designación según el apartado 5 de esta Norma.
- Nombre del fabricante.
- Número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Potencia nominal.
- Tensiones nominales.
- Corrientes nominales.
- Grupo de conexión.
- Tensión de cortocircuito a corriente nominal y a la temperatura de referencia
- Tipo de refrigeración: AN.
- Tipo de instalación : Interior
- Grado de protección del cerramiento
- Esquema de conexiones.
- Nivel de aislamiento (a 50 Hz).
- Peso total
- Clase Climática
- Clase Ambiental
- Clase de Comportamiento al Fuego
- Clase de temperatura del Aislamiento de cada arrollamiento
- Aumento de temperatura de cada arrollamiento
- N° de licitación de UTE.
- Fecha de vencimiento de la garantía.

Además se grabará en uno de los prensayugos superiores del transformador y el cerramiento metálico, la identificación del fabricante y el número de fabricación.

6.3. - RUEDAS PARA EL DESPLAZAMIENTO

Los transformadores de potencia nominal mayor o igual a 160 kVA estarán provistos de ruedas sin pestañas desmontables, orientables en dos direcciones perpendiculares correspondientes a los dos ejes del transformador. 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

7. - CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

7.1. - DIMENSIONES MAXIMAS

Las dimensiones pesos máximos de los transformadores objeto de la presente Norma, incluidas las partes más salientes, serán las indicadas en la Tabla.

Potencia Nominal (kVA)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso total (kg)
hasta 100	950	700	1100	700
160 – 250	1200	800	1300	1000
400	1400	900	1400	1500

7.2. - DISTANCIA ENTRE EJES DE BORNES

La distancia entre ejes de bornes será la siguiente:

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

8. - 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.

El ambiente en que los transformadores serán almacenados o funcionarán, será clasificado como de condensación frecuente y/o polución elevada.

Las condiciones climáticas de funcionamiento serán para temperatura ambiente mayor o igual a - 5 oC y las condiciones de almacenamiento serán para temperatura ambiente mayor a -25 oC.

El comportamiento del transformador ante el fuego debe ser tal que no sea elemento propagador del fuego.

Los materiales componentes deben estar exentos de halógenos.

En caso de que tome fuego el equipo, las sustancias tóxicas y humos opacos emanadas como resultado de la combustión deben estar reducidas al mínimo y este debe ser capaz de autoextinguirse.

El documento CENELEC HD 464 S1 define y establece los ensayos a realizar en cuanto a las condiciones ambientales, climáticas y de comportamiento ante el fuego.

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 externas e internas del cerramiento metálico serán pintadas de acuerdo a lo especificado en el punto 9.2 de la presente norma.

Los bulones y tuercas serán contruidos de material resistente a la corrosión o cincados por inmersión en caliente, de acuerdo a lo especificado en el punto 9.1 de la presente norma.

8.1.- CINCADO

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

8.2. - PINTURA

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

El color de la pintura de la capa exterior será RAL GRIS 6019

Además cada transformador llevará pintada su potencia nominal expresada en kVA, así como también su relación de transformación expresada en kV, y la palabra "transformador" 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 dos caras laterales de mayor dimensión.

9. - ENSAYOS

Las condiciones generales y procedimientos para efectuar los ensayos se ajustarán a lo establecido en la Norma IEC 60076-11, excepto para aquéllos en los que se indica expresamente la norma de aplicación.

9.1.- ENSAYOS DE RUTINA O INDIVIDUALES

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

9.1.1. - MEDIDA DE LA RESISTENCIA ÓHMICA DE LOS ARROLLAMIENTOS A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA.

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

9.1.2. - MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL GRUPO DE CONEXIONES.

9.1.3. - MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO A TENSIÓN NOMINAL.

9.1.4. - MEDIDA DE LAS PÉRDIDAS DEBIDAS A LA CARGA, A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA.

9.1.5. - MEDIDA DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO, A LA TEMPERATURA DE REFERENCIA.

9.1.7. - ENSAYO DE TENSIÓN APLICADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL.

9.1.8. - ENSAYO DE TENSIÓN INDUCIDA.

9.1.9. - VERIFICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE PINTURA (N.MA.22.01)

9.1.10. - ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (UTE N.MA.22.05).

9.1.11. – RESISTENCIA DE LA AISLACIÓN

Se realizan los ensayos MT/BT, MT/BT+masa y BT/MT+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.

9.2. - ENSAYOS DE TIPO

Se efectuarán sobre uno de los transformadores que componen el lote. Comprenden los siguientes:

9.2.2.- ENSAYO DE CALENTAMIENTO.

9.2.3. - ENSAYO DE CALIDAD DEL CINCADO (NO-DIS-MA-2205).

9.2.4. - ENSAYOS DE LA PINTURA (NO-DIS-MA-2201).

9.2.5. - MEDIDA DEL NIVEL DE RUIDO (IEC 60551).

9.2.6. - APTITUD PARA SOPORTAR CORTOCIRCUITOS.

9.2.7. - VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LOS PLANOS CONSTRUCTIVOS PRESENTADOS POR EL FABRICANTE.

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 transformador 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 transformador 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.

9.3.- ENSAYOS ESPECIALES

Se efectuarán previo acuerdo entre el fabricante y UTE, sobre un número de transformadores a convenir. Comprenden los siguientes:

9.3.1. - DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE PÉRDIDAS DIELECTRICAS (tg δ).

9.3.2. - MEDIDA DE LA IMPEDANCIA HOMOPOLAR.

9.3.3. - MEDIDA DE LOS ARMÓNICOS DE LA CORRIENTE EN VACÍO.

9.3.4. - MEDIDA DE LA DIFERENCIA ENTRE EL CALENTAMIENTO DEL PUNTO CALIENTE Y EL CALENTAMIENTO MEDIO DE LOS BOBINADOS (IEC 60905).

9.3.5. - VERIFICACIÓN DE LA CLASE CLIMATICA (CENELEC HD 464S1:1988)

El ensayo se realizará según los Apartados ZB.2 y ZB.3.1 del Anexo ZB de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

9.3.6. - VERIFICACIÓN DE LA CLASE AMBIENTAL (CENELEC HD 464 S1:1988)

El ensayo se realizará según los Apartados ZA.2.2a y ZA.2.2b del Anexo ZA de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A2:1991

9.3.7. - VERIFICACIÓN DE LA CLASE DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO (CENELEC HD 464 S1:1988)

El ensayo se realizará según los Apartados ZC.2 y ZC.3 del Anexo ZC de la norma CENELEC HD 464 S1:1988 / A3:1992

En caso de exigirse algún ensayo especial, distinto a los mencionados, el método de ensayo será objeto de un acuerdo previo entre fabricante y UTE.

10. - TOLERANCIAS

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 la Tabla 5. 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.

Tabla 5

MAGNITUDES	TOLERANCIAS
Relación de transformación en vacío	$\pm 0,5$ % de la relación especificada.
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:	± 10 % de la tensión de cortocircuito especificada
Nivel de ruido	Ninguna tolerancia.
Calentamiento.	Ninguna tolerancia.

11. - 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 calentamiento sobre un transformador de cada tipo
- ensayo de aptitud para soportar cortocircuito sobre un transformador
- inspección visual de la parte activa

El ensayo de aptitud de soportar cortocircuitos se realizará sobre un transformador del lote 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, pudiendo entregarse el protocolo hasta un mes después de la fecha de los ensayos de recepción. . 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 toda la partida. Durante la siguiente recepción, además del transformador que se elegirá para realizar el ensayo de cortocircuito, UTE se reserva el derecho de realizar un nuevo ensayo a uno de iguales características que el fallado en primera instancia. En caso de una nueva falla para cualquiera de los transformadores, UTE se reserva el derecho de rescindir el contrato.

La inspección visual de la parte activa se realiza sobre el 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, aisladores y bobinados
- 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 conexiones
- 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)

Los ensayos dieléctricos se realizarán en el siguiente orden: impulso, aplicada, inducida y resistencia de aislación.

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.

La muestra será elegida de cada lote de autotransformadores de las mismas características nominales. Sobre los autotransformadores de la muestra, UTE tendrá derecho a realizar todos los ensayos de rutina, y sobre uno el de calentamiento.

Para los ensayos de rutina de medidas 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 % se repetirán los ensayos de rutina en presencia del inspector de UTE sobre todos los autotransformadores de la partida.

Los ensayos se realizarán sobre una muestra según la tabla, considerando como lote al conjunto de los transformadores a entregar con iguales características. 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.

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

12. - EMBALAJE

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 que la entrega del material se efectúe en contenedores. Además, deberán cumplirse las exigencias de embalaje establecidas en el Pliego Particular.

13.- CÓDIGOS UTE

Código	Descripción
059332	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 10 kVA interior
059333	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 25 kVA interior
059334	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 50 kVA interior
-	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 100 kVA interior
-	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 160 kVA interior
-	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 250 kVA interior
-	Transformador Trifásico 0.4/0.23 kV 400 kVA interior

14 - PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

DATOS GENERALES:

- a) País de origen:
- b) Fabricante:
- c) Cumple norma de UTE NO-DIS-MA-4510: SI_____ NO_____
- d) Cumple norma de UTE NO-DIS-MA-2201: SI_____ NO_____
- e) Cumple norma de UTE NO-DIS-MA-2205: SI_____ NO_____
- f) Localidad de inspección:
- g) Puerto de embarque:
- h) Plazo de garantía 2 años: SI_____ NO_____
- i) Modelo según fabricante:
- j) Clase Climática:
- k) Clase Ambiental:
- l) Clase de Comportamiento al Fuego:
- m) Clase de temperatura del Aislamiento de los arrollamiento:

DATOS ELÉCTRICOS:

1. Frecuencia 50Hz: SI_____ NO_____
2. Relación de transformación en vacío 400/230 V: SI_____ NO_____
3. Grupo de conexión es YNd11: SI_____ NO_____
4. Aumento de temperatura máximo de los arrollamiento respecto a la ambiente:
5. Potencia nominal AN:

Potencia (kVA)	Marque lo que corresponda
10	
25	
50	
100	
160	
250	
400	

6. Cumple nivel aislamiento de acuerdo a la tabla: SI_____ NO_____

Tensión máxima del equipamiento (Um) (kVef)	Tensión soportada a frecuencia industrial, 1 min. (kVef)
1.1	10

7. Las pérdidas, niveles de ruido y corrientes de vacío son inferiores a las indicadas en la siguiente tabla: SI_____ NO_____

Potencia Nominal (kVA)	Pérdidas en Vacío 100% U_n (W)	Pérdidas en Carga (W)	Niveles de Ruido Presión Acústica Db(A)	Corriente en Vacío (% I_n) (100% U_n)
10	100	430	50	3.8
25	150	700	50	3.5
50	200	1100	50	2.9
100	440	1800	55	2.5
160	620	2400	58	2.3
250	880	3300	58	2.0
400	1250	4600	60	1.8

8. Valor de pérdidas en vacío (W):

9. Valor de pérdidas debidas a la carga (W):

10. Nivel de Ruido Presión Acústica a 0.3 m (dB):

11. Corriente de vacío (% de la nominal):

12. Valor esperado de la tensión de cortocircuito (%):

13. Soportan sin daño los efectos térmicos y dinámicos de cortocircuitos externos, con potencia de cortocircuito de la red de 20 MVA, durante 2 s: SI_____ NO_____

DATOS CONSTRUCTIVOS:

1. Cumple con dimensiones y pesos máximos de la tabla: SI_____ NO_____

Potencia nominal (kVA)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	Peso total (kg)
hasta 100	950	700	1100	700
160 – 250	1200	800	1300	1000
400	1400	900	1400	1500

2. Longitud (mm):

3. Ancho (mm):

4. Altura (mm):

5. Peso total (kg):

6. Peso del núcleo (kg):

7. Peso de los arrollamientos (kg):

8. El transformador es de color RAL 6019: SI_____ NO_____

POSEE LOS SIGUIENTES ACCESORIOS:

1. Terminales de puesta a tierra: SI_____ NO_____

2. Ruedas para el desplazamiento: SI_____ NO_____

3. Placas de características: SI_____ NO_____

CUMPLE LOS ENSAYOS DE TIPO:

1. Ensayo de calentamiento: SI_____ NO_____

2. Ensayo de calidad de cincado: SI_____ NO_____

3. Ensayo de medida de nivel de ruido: SI_____ NO_____

4. Ensayo de aptitud a soportar corriente de cortocircuito: SI_____ NO_____



5. Ensayos de pintura:

Niebla salina:	SI _____	NO _____
Humedad:	SI _____	NO _____
Adherencia:	SI _____	NO _____
Brillo:	SI _____	NO _____

.....
Firma Ingeniero Responsable

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

16. - NORMAS DE CONSULTA

- CENELEC HD 464 S1:1988 – “Dry-type power transformers”
- CENELEC HD 464 S1:1988 – Amendment A2:1991
- CENELEC HD 464 S1:1988 – Amendment A3:1992
- IEC 60076-1 – Ed. 3.0 (2011-04): “Power transformers – Part 1: General”
- IEC 60076-2 – Ed. 3.0 (2011-02): “Power transformers – Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers”
- IEC 60076-3 – Ed. 3.0 (2013-07): “Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air”
- IEC 60076-5 – Ed. 3 (2006-02): “Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit”
- IEC 60076-7 – Ed. 2.0 (2018-01): “Loading guide for mineral-oil-immersed power transformers”
- IEC 60076-10 – Ed. 2.0 (2016-03): “Power transformers – Part 10: Determination of sound levels”
- IEC 60076-11 (2004-05): “Power transformers – Part 11: Dry-type transformers”
- IEC 60076-12 – Ed 1.0 (2008-11): “Power transformers – Part 12: Loading guide for dry-type power transformers”
- IEC 60270 – Ed. 3.0 (2000-12): “High-voltage test techniques – Partial discharge measurements”
- IEC 60551 – Ed. 2.0 (1987-12): “Determination of transformer and reactor sound levels”
- IEC 60551 – Amendment N°1 – Ed. 2.0 (1995-08)
- IEC 60076-10 – Ed. 1.0 (2001-05): “Power transformers – Part 10: Determination of sound levels”
- IEC 60616 – Ed. 1.0 (1978-01): “Terminal and tapping markings for power transformers”
- IEC 60085 – Ed. 2.0 (1984-01): “Thermal evaluation and classification of electrical insulation”
- IEC 60529 – Ed. 2.1 (2001-02): “Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)”
- IEC 60410 – Ed. 1.0 (1973-01): “Sampling plans and procedures for inspection by attributes”
- A123/A123M-00: “Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products”
- A153/A153M-00: “Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware”
- Norma U.T.E. NO-DIS-MA-2205 – “Cincado”
- Norma U.T.E. NO-DIS-MA-22010. – “Pintura para Transformadores”
- B117-97: “Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus”
- D1735-99: “Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings Using Water Fog Apparatus”
- D3359-97: “Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test”
- D523-89(1999): “Standard Test Method for Specular Gloss”
- ISO 8501-1 (1988): “Preparation of steel substrates before application of paints and related products -- Visual assessment of surface cleanliness -- Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings “

- UNIT 0780 (1989): "Preparación de sustratos de acero antes de la aplicación de pinturas y productos afines. Evaluación visual de grados de oxidación y de grados de preparación de sustratos no recubiertos y luego de la remoción total de revestimientos anteriores" Equivalente a ISO 8501-1:1988
- A283/A283M-00: "Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates"
- A27/A27M-95(2000): "Standard Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application"
- A36/A36M-00a: "Standard Specification for Carbon Structural Steel "
- A53/A53M-99b: "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless"
- B42-98: "Standard Specification for Seamless Copper Pipe, Standard Sizes"
- B584-00: "Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications"
- A345-98: "Standard Specification for Flat-Rolled Electrical Steels for Magnetic Applications"
- A225/A225M-93(1999): "Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, Manganese-Vanadium-Nickel "
- A307-00: "Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength"
- IEC 60028 – Ed. 2.0 (1925-01): "International standard of resistance for copper"
- IEC 60105 – Ed. 1.0 (1958-01): "Recommendation for commercial-purity aluminium busbar material"
- IEC 60114 – Ed. 1.0 (1959-01): "Recommendation for heat-treated aluminium alloy busbar material of the aluminium-magnesium-silicon type"