

**Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión**

**Three-phase oil immersed distribution transformers for low voltage**

# **Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión**

## **Indice**

	Página
0 Introducción.....	2
1 Objeto.....	2
2 Campo de aplicación.....	2
3 Normas de consulta.....	2
4 Elementos normalizados. Características esenciales, designación, denominación y códigos.....	3
5 Características.....	5
5.1 Grupos de conexión .....	5
5.2 Tomas para la regulación de la tensión .....	5
5.3 Detalles constructivos .....	6
6.1 Ensayo de verificación de las cubas de aletas de llenado integral .....	10
6.2 Ensayo del nivel de ruido .....	10
6.3 Aptitud para soportar los cortocircuitos .....	10
7 Documentación.....	10
8 Calificación y recepción.....	10
8.1 Calificación .....	10
8.2 Recepción .....	11

## **0 Introducción**

Esta norma a partir de su actual edición anula y sustituye a la norma NI 72.30.03, al integrarse los elementos de esta norma en la presente.

## **1 Objeto**

Esta norma establece los tipos de transformadores de potencia trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de tipo caseta y de tipo poste normalizados en Iberdrola.

Esta norma fija en sí misma o por referencia a otras normas las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los transformadores citados.

## **2 Campo de aplicación**

Esta norma se aplicará a los transformadores trifásicos de distribución, con el núcleo y los arrollamientos sumergidos en aceite, de 50 a 630 kVA los de tipo caseta y de 50 a 100kVA los de tipo poste, para su instalación interior o exterior, con dos arrollamientos, una sola tensión primaria y una sola secundaria, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (ONAN), tensión primaria más elevada para el material desde 17,5 hasta 36 kV y tensión secundaria más elevada para el material de 1,1 kV, a utilizar en todo el ámbito de Iberdrola.

Se aplica, también esta norma a los mismos transformadores con un arrollamiento de alta tensión, provisto de tomas para ser alimentadas no simultáneamente a dos tensiones nominales distintas y una única tensión en baja tensión.

## **3 Normas de consulta**

NI 00.08.00: Calificación de suministradores y productos tipificados.

NI 06.00.01: Aceites minerales aislantes nuevos para transformadores e interruptores.

NI 72.83.00: Pasatapas enchufables aislados para AT hasta 36 kV y de 250A hasta 1250A.

UNE 20 176: Pasatapas de tipo abierto para transformadores de distribución.

UNE 21 428-1: Transformadores trifásicos sumergidos en aceite, para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos Generales.

UNE 207 019: Modelo único de protocolo de ensayos individuales para transformadores de distribución MT/BT

UNE EN 50 180: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA.

UNE EN 50 386: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.

UNE EN 50 387: Pasabarras para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 1,25 kA hasta 5 kA.

UNE EN 50 464-4: Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 4: Requisitos y ensayos relativos a las cubas elásticas de llenado integral.

UNE EN 60 076-1: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.

UNE EN 60 076-5: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.

UNE EN 60 076-10: Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.

UNE EN ISO 9227: Ensayos de corrosión en atmosferas artificiales. Ensayos de niebla salina.

MIE-RAT: Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

#### **4 Elementos normalizados. Características esenciales, designación, denominación y códigos**

Los transformadores normalizados y sus características esenciales son los que se indican en la tabla 1.

Tabla 1  
Características esenciales

Designación	Potencia kVA	Tensión más elevada para el ma- terial kV	Tensión asignada primaria kV	Clase	Pasa- tapas	Tensión asignada secundaria (en vacío) V	Código
TP-50/17,5/13,2 B2-O-PA	50	17,5	13,2	B2A	PA	420	72 35 004
TP-100/17,5/13,2 B2-O-PA	100						72 35 006
TC-50/17,5/13,2 B2-O-PE	50				PE		72 35 010
TC-100/17,5/13,2 B2-O-PE	100						72 35 011
TC-250/17,5/13,2 B2-O-PE	250						72 35 015
TC-400/17,5/13,2 B2-O-PE	400						72 35 019
TC-630/17,5/13,2 B2-O-PE	630						72 35 023
TP-50/24/20 B2-O-PA	50	24	20		PA		72 29 004
TP-100/24/20 B2-O-PA	100						72 29 006
TC-50/24/20 B2-O-PE	50				PE		72 29 005
TC-100/24/20 B2-O-PE	100						72 29 008
TC-250/24/20 B2-O-PE	250						72 29 015
TC-400/24/20 B2-O-PE	400						72 29 019
TC-630/24/20 B2-O-PE	630						72 29 023
TP-50/36/30 B2-O-PA	50	36	30		PA		72 24 004
TP-100/36/30 B2-O-PA	100						72 24 006
TC-50/36/30 B2-O-PE	50				PE		72 24 005
TC-100/36/30 B2-O-PE	100						72 24 011
TC-250/36/30 B2-O-PE	250						72 24 015
TC-400/36/30 B2-O-PE	400						72 24 019
TC-630/36/30 B2-O-PE	630						72 24 023
TP-50/24/20-11 B2-O-PA	50		20-11	PA	72 29 154		
TP-100/24/20-11 B2-O-PA	100				72 29 156		
TC-50/24/20-11 B2-O-PE	50			PE	72 29 155		
TC-100/24/20-11 B2-O-PE	100				72 29 161		
TC-250/24/20-11 B2-O-PE	250				72 29 165		
TC-400/24/20-11 B2-O-PE	400				72 29 169		
TC-630/24/20-11 B2-O-PE	630				72 29 173		
TP-50/24/20-13,2 B2-O-PA	50	24	20-13,2	PA	72 29 104		
TP-100/24/20-13,2 B2-O-PA	100				72 29 106		
TC-50/24/20-13,2 B2-O-PE	50			PE	72 29 105		
TC-100/24/20-13,2 B2-O-PE	100				72 29 111		
TC-250/24/20-13,2 B2-O-PE	250				72 29 115		
TC-400/24/20-13,2 B2-O-PE	400				72 29 119		
TC-630/24/20-13,2 B2-O-PE	630				72 29 123		
TP-50/24/20-15 B2-O-PA	50		20-15	PA	72 29 054		
TP-100/24/20-15 B2-O-PA	100				72 29 056		
TC-50/24/20-15 B2-O-PE	50			PE	72 29 055		
TC-100/24/20-15 B2-O-PE	100				72 29 061		
TC-250/24/20-15 B2-O-PE	250				72 29 065		
TC-400/24/20-15 B2-O-PE	400				72 29 069		
TC-630/24/20-15 B2-O-PE	630				72 29 073		

Significado de las siglas que componen la designación:

TC: Transformador tipo caseta

TP: Transformador tipo poste

50/100/250/400/630: Potencia nominal en kVA

17,5/24/36: Tensión más elevada para el material en kV

11/13,2/15/20/30: Tensión o tensiones asignadas primarias en kV

B2: Clase

O: Aceite mineral aislante

PE: Pasatapas tipo enchufable

PA: Pasatapas tipo abierto

Ejemplo de denominación:

Transformador III TC-250/24/20-13,2 B2-O-PE, NI 72.30.00.

**5 Características**

Los transformadores objeto de esta norma, cumplirán con lo indicado en la tabla 1, con la norma UNE 21 428-1, y complementariamente con lo que a continuación se indica.

**5.1 Grupos de conexión**

Para los transformadores de tipo caseta y tipo poste de 50 y 100 kVA el grupo de conexión será Yzn11. Para el resto de transformadores el grupo de conexión será Dyn11.

**5.2 Tomas para la regulación de la tensión**

Se adoptará la regulación que se indica en la tabla 2.

Tabla 2  
Posiciones de regulación

Potencia kVA	Tensión asignada primaria kV	Regulación V
50 100 250 400 630	13,2	13200/+2,5%/+5%/+7,5%/+10%
	20	20000/+2,5%/+5%/+7,5%/+10%
	30	30000/+2,5%/+5%/+7,5%/+10%
	20-11	20000/+2,5%/+5%/+7,5%/+10% 11000/±4,54%/±9,09
	20-13,2	20000/+2,5%/+5%/+7,5%/+10% 13200/+3,78%/+7,57%/+11,36%/+15,15%
	20-15	20000/+2,5%/+5%/+7,5%/+10% 15000/+3,33%/+6,66%/+9,99%/+13,33%

Los transformadores con doble tensión asignada primaria (20-11, 20-13,2 y 20-15 kV), dispondrán sobre tapa de un dispositivo que permita, sin tensión, el cambio de una tensión a otra. Las posiciones de este dispositivo deben de estar marcadas de forma indeleble y serán fácilmente identificables.

### **5.3 Detalles constructivos**

#### **5.3.1 Pasatapas**

##### **5.3.1.1 Pasatapas de alta tensión.**

a) Los pasatapas de alta tensión serán del tipo enchufable para los transformadores de tipo caseta, y cumplirán las especificaciones de la norma NI 72.83.00.

b) Los pasatapas de alta tensión serán de tipo abierto para los transformadores de tipo poste, y cumplirán lo indicado en las normas UNE EN 50 180 y UNE 21 428-1.

Para los transformadores con una tensión más elevada para el material de 24 kV se utilizarán los pasatapas denominados 24-250/P2 y para los transformadores con una tensión más elevada para el material de 36 kV los pasatapas 36-250/P3 según la norma UNE EN 50 180.

**5.3.1.2 Pasatapas de baja tensión.-** Los pasatapas de baja tensión cumplirán lo indicado en las normas UNE EN 50 386 y UNE 21 428-1.

Los transformadores se suministrarán con la pieza plana de acoplamiento (pala) según fig. 10 de la UNE 20 176.

Podrán utilizarse alternativamente los pasabarras unipolares especificados en la norma UNE EN 50 387.

#### **5.3.2 Dispositivo de expansión**

El sistema de expansión será siempre con cuba de aletas elástica de llenado integral.

#### **5.3.3 Ruedas**

El material de las ruedas será de fundición de acero, estas solo se suministrarán en los transformadores de tipo caseta.

En los transformadores tipo poste, la pared del fondo de la cuba será suficientemente robusta para permitir el desplazamiento del transformador sobre rodillos en cualquier dirección careciendo de ruedas.

#### **5.3.4 Sistema de colocación sobre poste**

Los transformadores de tipo poste estarán dotados de un dispositivo de suspensión, solidario con la cuba (véase fig. 1).

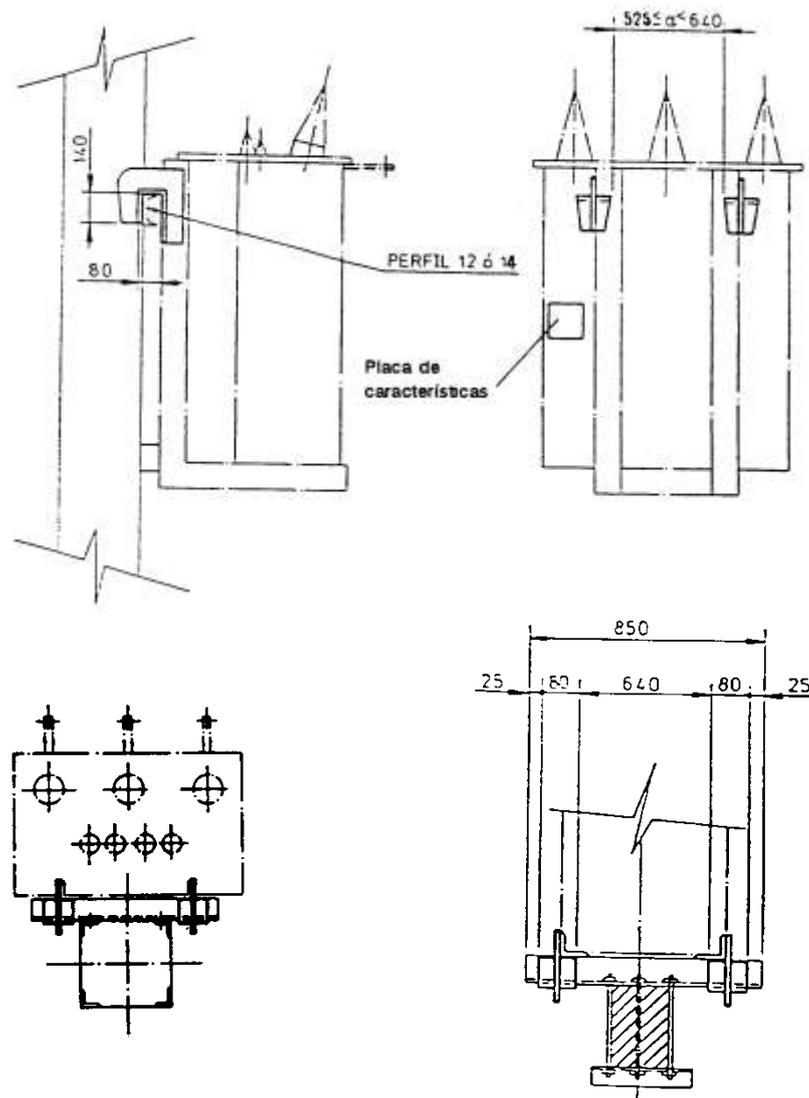


Fig. 1: Sistema de colocación sobre el poste

### 5.3.5 Placa de características

La placa de características estará de acuerdo con lo que se indica en el apartado 7.1 de la norma UNE 21 428-1.

En el TIPO se pondrá la designación del transformador tal y como se indica en el apartado 4, así como una referencia a la norma NI 72.30.00 y número de edición.

Los portaplacas sobresaldrán, por la parte inferior, lo suficiente para pintar en ellos una franja de 60 mm de anchura de color amarillo, por ser de clase B2.

En las dos caras de mayor dimensión de los transformadores de tipo caseta, se colocarán soportes para la fijación de la placa de características.

En los transformadores de tipo poste la placa de características se colocará en el lado del cuelgue, según figura 1.

**5.3.6 Protección contra la corrosión y color de la pintura**

El procedimiento de pintura será propuesto por el fabricante a Iberdrola en el momento de la calificación, e Iberdrola dará su conformidad o disconformidad. El fabricante presentará en la recepción el protocolo de ensayo correspondiente de placa-muestra por el procedimiento aprobado. El color de la pintura será según UNE 21 428-1.

**5.3.7 Tornillería**

Todos los elementos de tornillería, tornillos, tuercas, etc., serán de acero al carbono y tendrán el tratamiento adecuado para asegurar una eficaz protección contra la corrosión de 500 horas de niebla salina según norma UNE EN ISO 9227.

**5.3.8 Aceite aislante**

La cantidad de líquido aislante será como máximo de 600 litros.

El aceite aislante a utilizar para el llenado del transformador, cumplirá con lo indicado en la norma UNE 21 428-1 y será de tipo U según la norma NI 06.00.01.

**5.3.9 Arrollamientos**

Los arrollamientos serán de cobre.

**5.3.10 Dimensiones y masas máximas**

Las dimensiones, incluidas las partes más salientes, y la masa total de los transformadores no superarán los valores indicados en la tabla 3.

Tabla 3  
Dimensiones y masas

Potencia asignada kVA	Longitud cm		Anchura cm		Altura cm		Masa kg	
	hasta 24kV	para 36kV	hasta 24kV	para 36kV	hasta 24kV	para 36kV	hasta 24kV	para 36kV
50	110	110	74	78	152	165	790	950
100	110	110	74	78	152	165	790	950
250	130	135	91	98	168	182	1400	1600
400	162	167	102	105	175	190	1750	2000
630	165	185	114	117	187	200	2400	2700

**5.3.11 Nivel de pérdidas y nivel de potencia acústica**

Las pérdidas en vacío y en carga y el nivel de potencia acústica, deben ser las indicadas en la tabla 4, que se corresponden con las pérdidas en carga Bk y con las pérdidas en vacío y ruido Bo de la EN 50464-1 para la serie de 24kV, y pérdidas en carga Ak36 y con las pérdidas en vacío y ruido Ao36 de la EN 50464-1 para la serie de 36kV.

Los valores de nivel de potencia acústica indicados en la tabla 4, son los máximos admitidos. La tolerancia para el resto de valores de dicha tabla será según se indica en la norma UNE EN 60 076-1.

Los valores de impedancia de cortocircuito serán los determinados en la UNE 21 481-1.

En los transformadores con más de una tensión primaria, los valores de las tabla 4 se deberán garantizar para cualquiera de ellas.

Tabla 4

Nivel de pérdidas y potencia acústica

Potencia asignada kVA	Tensión más elevada material kV	Pérdidas en vacío W	Pérdidas en carga a 75° C W	Nivel de potencia acústica dB (A)
50	≤ 24	110	875	42
100		180	1475	44
250		360	2750	50
400		520	3850	53
630		730	5400	55
50	36	160	1050	50
100		270	1650	54
250		550	3000	60
400		790	4150	63
630		1100	5500	65

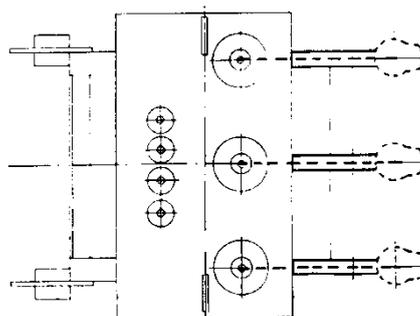
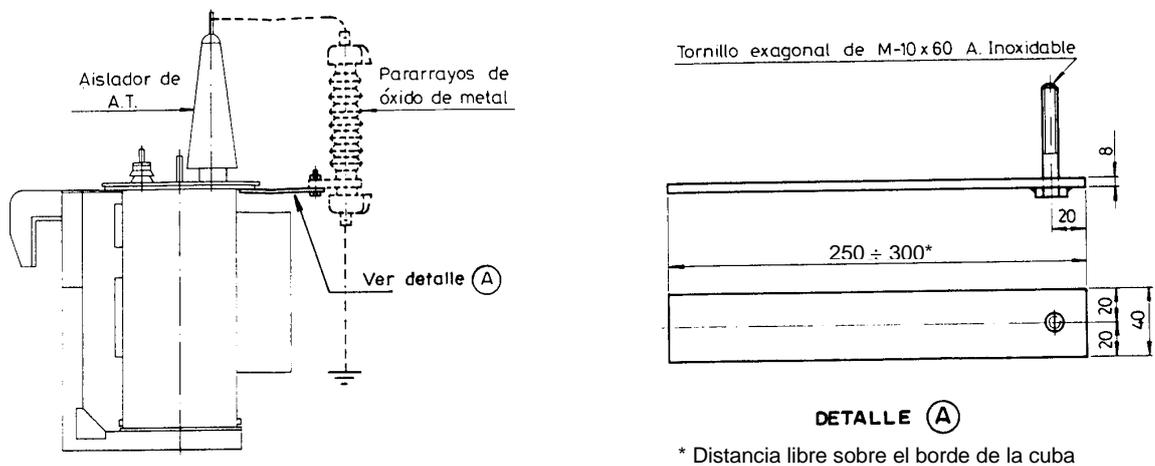


Fig. 2: Dispositivo fijación pararrayos

### **5.3.12 Dispositivo para colocación del pararrayos para transformadores tipo poste**

La cuba en la parte superior y próximo a los pasatapas de alta tensión, dispondrá de un dispositivo para la colocación de tres pararrayos (véase fig. 2).

## **6. Ensayos de calificación**

Serán los ensayos de tipo e individuales establecidos en la norma UNE 21 428-1 y complementariamente los que a continuación se indican.

En los transformadores con más de una tensión asignada en el primario, el ensayo de tipo, ensayo de impulso tipo rayo, se realizará con el primario conectado a 20 kV (125 kV valor de cresta).

### **6.1 Ensayo de verificación de las cubas de aletas de llenado integral**

Se realizará según se indica en la norma UNE EN 50 464-4.

### **6.2 Ensayo del nivel de ruido**

La medida del nivel de ruido se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 60 076-10 para los valores indicados en la norma UNE 21 428-1.

### **6.3 Aptitud para soportar los cortocircuitos**

La aptitud para soportar los cortocircuitos se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 60 076-5. La aptitud para soportar los efectos dinámicos de cortocircuito deberá demostrarse mediante ensayo.

## **7 Documentación**

El proveedor entregará en formato papel, y en soporte informático los protocolos de cada transformador, según UNE 207 019. Así mismo, enviará periódicamente a Iberdrola una base de datos con la información de cada transformador. La definición de los campos y la estructura de la base de datos los realizará Iberdrola.

## **8 Calificación y recepción**

### **8.1 Calificación**

Con carácter general, la inclusión de suministradores y productos se realizará siempre de acuerdo con lo establecido en la norma NI 00.08.00: "Calificación de suministradores y productos tipificados".

Iberdrola se reserva el derecho a repetir ciertos ensayos realizados por el fabricante o en la fase de obtención de marcas de calidad.

El proceso de calificación incluirá la realización de los ensayos indicados en el capítulo 6 de esta norma.

### **8.2 Recepción**

Los criterios de recepción podrán ser modificados a juicio de Iberdrola, en función del Sistema de Calidad instaurado en fábrica y de la relación Iberdrola-Suministrador en lo que respecta a este producto (experiencia acumulada, calidad concertada, etc.).

En principio, se seguirá el criterio establecido en la norma UNE 21 428-1.