

1995-11-29

**ELECTROTECNIA.
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS
AUTORREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN
LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA, PÉRDIDAS Y
TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO**



E: TRANSFORMERS. LIQUID, INMERSED AND SELF COOLED
THREE-PHASE TRANSFORMERS. CURRENT WITHOUT
LOAD, LOSSES AND SHORT-CIRCUIT VOLTAGE.

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: transformador trifásico; transformador
autorrefrigerado; transformador
sumergido.

I.C.S.: 29.180.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Santafé de Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Cuarta actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

El **ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 819 (Cuarta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 1995-11-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 383101 Transformadores eléctricos

ASEA BROWN BOVERI LTDA
ASOCIACIÓN COLOMBIANA POPULAR
DE INDUSTRIALES
BOBITEC Y/O JULIO CÉSAR CUADROS
SALAZAR
CÁMARA COLOMBIANA DE LA
CONSTRUCCIÓN PRESIDENCIA
COMERCIALIZA CIÓN LTDA.
CONFECCIONES ELÉCTRICAS LTDA.
CONSULTORES REGIONALES
ASOCIADOS
CORPORACIÓN ELÉCTRICA DE LA
COSTA ATLÁNTICA
ECONSULTING LTDA.
ELÉCTRICOS CALI LTDA.
ELECTRIFICADORA DE CÓRDOBA S.A.
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A.
ELECTRIFICADORA DEL TOLIMA
ELECTRÓNICAS LASER LTDA.
ELECTROPORCELANA GAMMA S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE
PETRÓLEOS
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN
ENERGEX LTDA.
ENERVALLE LTDA

ESPECIALIDADES ELÉCTRICAS
PETROLERAS
F Y R INGENIEROS LTDA.
FBM LTDA.
HERRAJES DEL PACÍFICO LTDA.
INDUSTRIA COLOMBIANA DE
ARTEFACTOS S.A.
INDUSTRIA ITALO COLOMBIANA DE
CONDUCTORES ELÉCTRICOS LTDA.
INDUSTRIAS ELECTRÓNICAS VOLTEX
LTDA.
INDUSTRIAS ELKA LTDA.
MÓBIL DE COLOMBIA
PRODUCTORA DE CABLES LTDA.
PROCABLES
PRODUCTOS ELÉCTRICOS Y
ELECTRÓNICOS WESTON LTDA.
PROTECVOL LTDA.
RETECT LTDA.
ROY ALPHA S.A.
RYMEL INGENIERÍA ELÉCTRICA LTDA.
SERVICIOS
TECNOELECTROINDUSTRIALES R.B.T.
BARRETO
SERVICIOS ELECTROINDUSTRIALES
L.K.S, LTDA
SERVIELEC LTDA
SHELL COLOMBÍA S.A.
SIEMENS S.A.

TESLA TRANSFORMADORES LTDA.
TEXAS PETROLEUM COMPANY
TRANSFORMADORES C.D.M. LTDA.
TRANSFORMADORES SIERRA LTDA.

UNILEMH LTDA.
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE
PEREIRA

El **ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**ELECTROTECNIA.
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS AUTORREFRIGERADOS
Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA,
PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los valores máximos declarados admisibles de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0), pérdidas con carga (P_c) y tensión de cortocircuito, a 85 °C (U_z), para transformadores trifásicos autorrefrigerados y sumergidos en líquido refrigerante.

1.2 Se aplica transformadores de potencia:

- a) Desde 15 kVA hasta 3 750 kVA, con tensión serie A.T. menor o igual a 15 kV y tensión serie B.T. menor o igual a 1,2 kV;
- b) Desde 75 kVA hasta 10 000 kVA, con tensión serie A.T. mayor que 15 kV y menor o igual a 46 kV y tensión serie B.T. menor o igual a 15 kV.

2. DEFINICIONES Y DESIGNACIÓN

2.1 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se deben tener en cuenta las definiciones establecidas en la NTC 317.

2.2 DESIGNACIÓN

2.2.1 Transformadores de 15 kVA a 3 750 kVA, serie AT \leq 15 kV serie BT \leq 1,2 kV. Corresponde a los transformadores trifásicos autorrefrigerados, sumergidos en líquido refrigerante, con frecuencia igual a 60 Hz, potencia entre 15 kVA y 3 750 kVA, tensión serie de A.T. menor o igual a 15 KV y tensión serie de la B.T. menor o igual a 1,2 kV.

2.2.2 Transformadores de 75 kVA a 10 000 kVA, 15 kV < serie AT \leq 46 kV, serie BT \leq 15 kV. Corresponde a los transformadores trifásicos autorrefrigerados, sumergidos en líquido refrigerante, con frecuencia igual 60 Hz, potencia de 75 kVA a 10 000 kVA, tensión serie de AT mayor de 15 kV pero menor o igual a 46 kV y tensión serie de D.T. menor o igual a 15 kV.

3. REQUISITOS

3.1 Los valores máximos declarados admisibles I_0 , P_0 , P_c y U_z , deben ser los Indicados en las Tablas 1 y 2, cuando se considere lo indicado en los numerales 1.3, 1.4 y se verifiquen de acuerdo con lo indicado en el numeral 4 de esta norma.

3.2 Los valores de pérdidas para transformadores con potencias nominales intermedias a las indicadas en las Tablas 1 y 2 se determinan según las curvas de las Figuras 1 y 2, según sea el caso.

3.3 Los valores de las Tablas 1 y 2, se deben cumplir para transformadores con cualquier grupo de conexión.

Tabla 1. Transformadores trifásicos de 15 kVA a 3 750 kVA, serie AT < 15 kV, serie BT \leq 1,2 kV

Valores máximos declarados permisibles de corrientes sin carga (I_0), Pérdidas sin carga (P_0), pérdidas con carga (P_c) y tensión de cortocircuito a 85 °C (U_z)				
Potencia kVA.	I_0 %. de I_n	P_0 W	P_c W	U_z %
15	4,4	80	310	3,0
30	3,6	135	515	3,0
45	3,5	180	710	3,0
75	3,0	265	1 090	3,5
112,5	2,6	365	1 540	3,5
150	2,4	450	1 960	4,0
225	2,1	615	2 890	4,0
300	2,0	765	3 575	4,5
400	1,9	930	4 730	4,5
500	1,7	1 090	5 780	5,0
630	1,6	1 285	7 140	5,0
750	1,6	1 450	8 380	5,0
800	1,6	1 520	8 900	5,0
1 000	1,6	1 780	11 100	5,0
1 250	1,5	2 090	13 500	6,0
1 600	1,5	2 520	16 700	6,0
2 000	1,5	3 010	20 400	6,0
2 500	1,5	3 620	25 000	6,0
3 000	1,5	4 230	29 700	6,0
3 750	1,5	5 160	36 600	6,0

Notas:

- 1) El valor máximo admisible de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0), pérdidas con carga (P_c) ya incluye la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 2) Las pérdidas con carga (P_c) en transformadores de corriente superiores a 1 200 A, en uno u otro devanado, se deben aumentar en 5 %.
- 3) El valor máximo admisible de la tensión de cortocircuito el 85 °C (U_z) es el valor máximo que puede ser garantizado o declarado por el fabricante. Al valor declarado se le debe aplicar la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 4) La cuantificación del valor económico de las pérdidas de energía eléctrica debe estar de acuerdo con la NTC 2135.
- 5) Los valores máximos de I_0 , P_0 , P_c y U_z para transformadores trifásicos con potencias inferiores a 75 kVA y superiores a 10 000 kVA serie de tensión correspondiente al numeral 2.2.2. deben ser establecidos por acuerdo entre el comprador y el fabricante.

Tabla 2. Transformadores trifásicos de 75 kVA a 10 000 kVA, 15 kV < serie AT ≤ 46 kV, serie BT ≤ 15 kV

Valores máximos declarados permisibles de corrientes sin carga (I_o) Pérdidas sin carga (P_o), pérdidas con carga y tensión de cortocircuito a 85 °C (U_z)				
Potencia nominal KVA	I_o % de I_n	P_o W	PC W	UZ %
75	3,5	390	1 370	6,0
112,5	2,6	500	1 890	6,0
150	2,5	610	2 400	6,0
225	2,5	790	3 330	6,0
300	2,0	950	4 210	6,0
400	2,0	1 150	5 320	6,0
500	1,7	1 330	6 370	6,0
630	1,7	1 540	7 690	6,0
750	1,5	1 730	8 860	6,0
800	1,5	1 800	9 330	6,0
1 000	1,2	1 980	12 000	6,0
1 250	1,0	2 370	14 300	6,0
1 600	1,0	2 880	17 400	6,0
2 000	1,0	3 430	20 900	6,0
2 500	1,0	4 100	25 000	6,5
3 000	1,0	4 740	29 000	6,5
3 750	1,0	5 650	34 400	6,5
4 000	0,8	5 950	36 100	6,5
5 000	0,8	7 100	42 600	6,5
6 000	0,8	8 200	48 200	7,15
7 500	0,8	9 790	55 100	7,15
10 000	0,8	12 300	61 000	7,15

Notas:

- 1) El valor máximo admisible de corriente sin carga (I_o), pérdidas sin carga (P_o), pérdidas con carga (P_c) ya incluye la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 2) Las pérdidas con carga (P_c) en transformadores con corrientes superiores a 1 200 A, en uno u otro devanado, se deben aumentar en 5 %.
- 3) El valor máximo admisible de la tensión de cortocircuito a 85 °C (U_z) es el valor máximo que puede ser garantizado o declarado por el fabricante. Al valor declarado se le debe aplicar la tolerancia especificada en la Tabla 2 de la NTC 380.
- 4) La cuantificación del valor económico de las pérdidas de energía eléctrica debe estar de acuerdo con la NTC 2135.

4. ENSAYOS

Se deben efectuar de acuerdo con las NTC 380, NTC 1005 y NTC 1031.

5. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

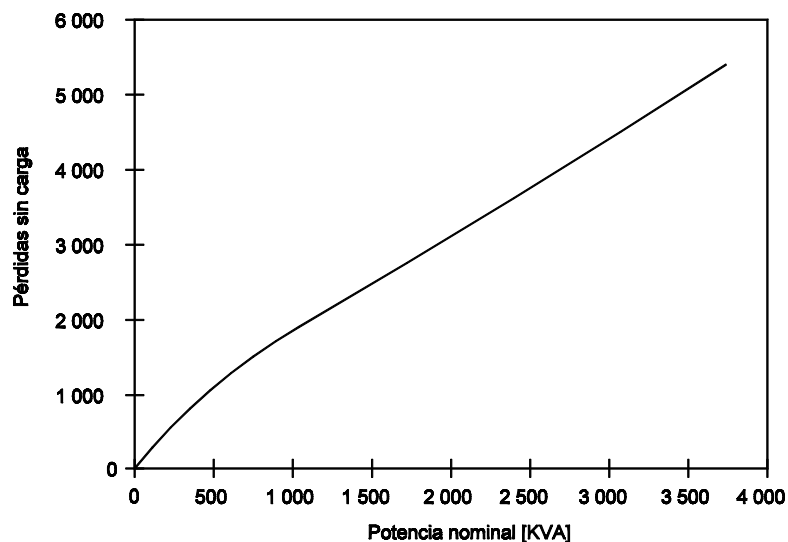
NTC 317:1998, Electrotecnia. Transformadores de potencia y de distribución. Terminología,

NTC 380:1970, Transformadores. Ensayos eléctricos. Generalidades.

NTC 1005:1975, Transformadores. Determinación de la tensión de cortocircuito,

NTC 1031:1998, Transformadores. Determinación de pérdidas y corriente sin carga.

NTC 2135:1997, Electrotecnia, Transformadores. Guía para fórmulas de evaluación de pérdidas.



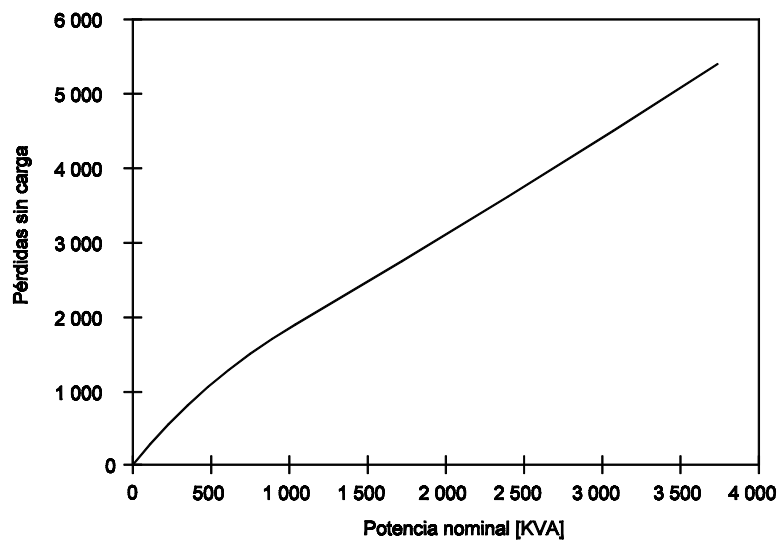
1. La curva característica de las pérdidas sin carga se debe establecer de acuerdo al valor de la potencia nominal del transformador, de la siguiente manera:

Desde 15 kVA hasta 150 kVA, $P_o = 10,514 \times P_n^{0,7486}$

Mayores de 150 kVA hasta 800 kVA, $P_o = 13,27 P_n^{0,7093}$

Mayores de 800 kVA hasta 3 750 kVA, $P_o = 1,227 \times P_n + 554,59$

Figura 1a. Valores máximos declarados admisibles de pérdidas sin carga (Po) para transformadores trifásicos de 15 kVA a 3750 kVA, serie AT \pm 15 kV, serie BT \pm 1,2 KV



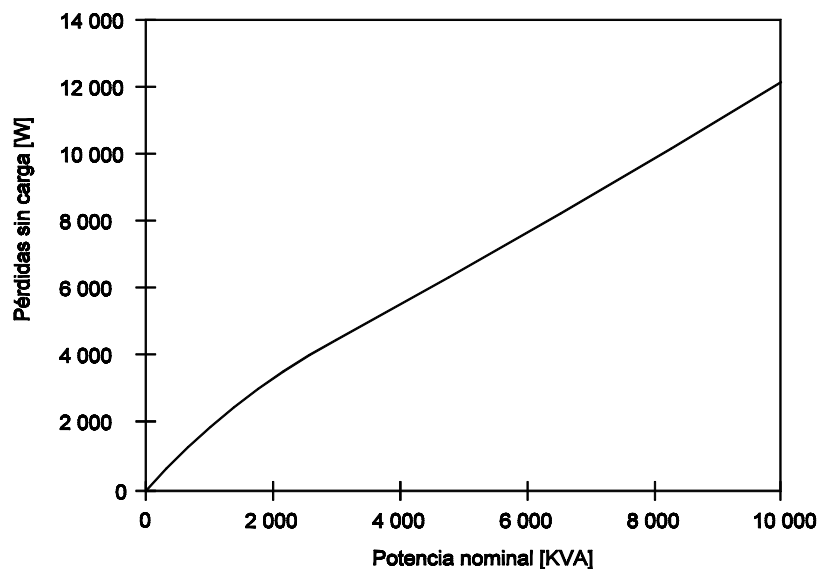
1. La curva característica de las pérdidas con carga se debe establecer de acuerdo al valor de la potencia nominal del transformador, de la siguiente manera:

Desde 15 KVA hasta 150 kVA, $P_c = -0,0103 P_n^2 + 13,892 P_n + 106,65$

Mayores de 150 kVA hasta 800 kVA, $P_c = 10,465 \times P_n + 537$

Mayores de 800 kVA hasta 3 750 kVA, $P_c = 9,2632 \times P_n + 1875,2$

Figura 1b. Valores máximos declarados admisibles de pérdidas con carga (Pc) para transformadores trifásicos de 15 kVA a 3 750 kVA, serie AT £15 kV, serie BT £ 1,2 kV

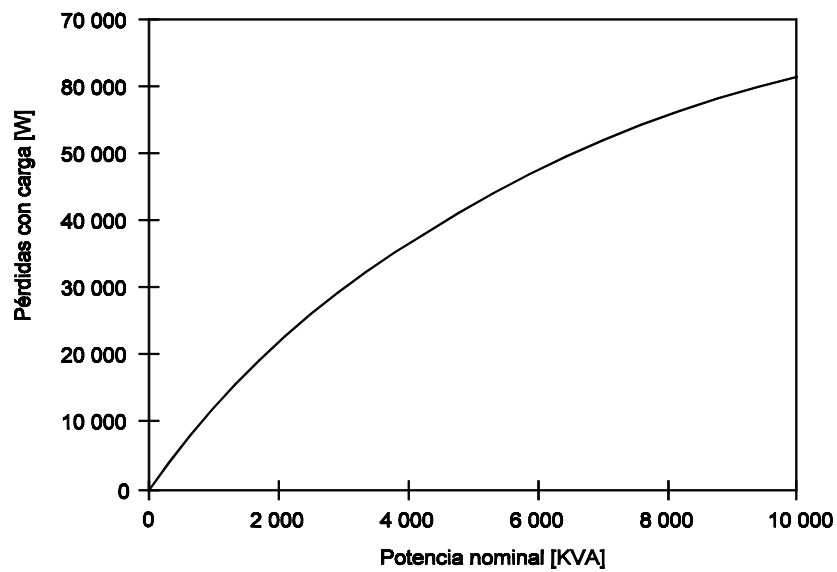


La curva característica de las pérdidas sin carga se debe establecer de acuerdo al valor de la potencia nominal del transformador, de la siguiente manera:

Desde 75 kVA hasta 800 kVA, $P_o = 23,558 \times P_n^{0,6487}$

Mayores de 800 kVA hasta 10 000 kVA, $P_o = 8,3104 \times P_n^{0,7926}$

Figura 2a. Valores máximos declarados admisibles transformadores trifásicos de 76 kVA a 10 000 kVA, 15 KV < serie A.T. £ 46 kV, serio B.T. £ 15 kV.



1. La curva característica de las pérdidas con carga se debe establecer de acuerdo al valor de la potencia nominal del transformador, de la siguiente manera:

Desde 75 kVA hasta 800 kVA, $P_c = 41,0332 \times P_n^{0,8118}$

Mayores de 800 kVA hasta 10 000, $P_c = -0,0004 \times P_n^2 + 9,9981 \times P_n + 2447,5$

Figura 2b. Valores máximos declarados admisibles de pérdidas con carga (Pc) para transformadores trifásicos de 75 kVA a 10 000 kVA, 15 kV < serie A.T. £ 46 kV, serie BT £ 15 kV