

METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS 818 Y 819

Corrientes sin carga, pérdidas y tensión de cortocircuito de transformadores monofásicos y trifásicos autorrefrigerados y sumergidos en líquido.

DOCUMENTO PREPARADO POR

- Ingeniero Pedro Nel Romero Vanegas, director de proyectos, SERINCA
- Ingeniero Oscar Javier Sierra Jones, gerente de Transformadores Suntec

Introducción

El comité de transformadores del sector eléctrico, coordinado por la EEB, planteó al ICONTEC la revisión de las normas NTC 818 “Transformadores monofásicos autorrefrigerados y sumergidos en líquido. Corriente sin carga, pérdida y tensión de cortocircuito” y 819 “Transformadores trifásicos autorrefrigerados y sumergidos en líquido. Corriente sin carga, pérdidas y tensión de cortocircuito”, con el propósito fundamental de reducir los valores de pérdidas en vacío, pérdidas en el cobre y corriente de excitación de los transformadores utilizados en los sistemas de distribución del país.

Para la evaluación de la propuesta se crearon tres grupos de trabajo conformados por los fabricantes: en Medellín, en Pereira y en Bogotá.

Luego de algunas reuniones y evaluaciones de las propuestas, el comité de transformadores de ICONTEC del cual hacen parte las empresas de energía del país, los fabricantes de transformadores, el CIDET, el ICONTEC y los usuarios en general, aprobó modificar las normas NTC 818 y 819, obteniéndose lo siguiente:

1 Tablas Modificadas

NORMA 818

Tabla 1	Transformadores monofásicos de 5 kVA, serie AT ≤ 15 kV/serie BT ≤ 1.2 kV.
Tabla 2	Transformadores monofásicos de 25 kVA a 167.5 kVA, 15 kV < serie AT ≤ 34.5 kV/serie BT ≤ 1.2 kV.

Las tablas 2 y 3 de la norma NTC 819 se fusionaron en una sola tabla. (ver anexo)

Cada tabla contiene los valores nuevos que se van a aplicar y la respectiva fórmula que genera dichas tablas.

Los valores que se modificaron fueron los de corriente de excitación (I_0), pérdidas en vacío (P_0), pérdidas con carga (P_c) y pérdidas totales (P_t).

Los valores de impedancia de cortocircuito (U_z) no se modificaron en la tabla 1 y se aumentaron en la tabla 2.

2. Aplicación

Las exigencias del cumplimiento de dichas normas se realizarán de la siguiente forma: (ver tabla I)

TABLA I

a. Enero 1 de 1996	Para los transformadores monofásicos de 5 kVA a 167,5 kVA, serie AT < 15 kV/serie BT ≤ 1.2 kV. Transformadores trifásicos de 15 kVA a 150 kVA, serie AT ≤ 15 kV/serie BT ≤ 1.2 kV.
b. Abril 1 de 1996	Para los transformadores monofásicos de 25 kVA a 167,5 kVA, 15 kV < serie AT < 34.5 kV/serie BT ≤ 1.2 kV. Transformadores trifásicos de 225 kVA a 1000 kVA, serie AT ≤ 15 kV/serie BT ≤ 1.2 kV.
c. Julio 1 de 1996	Para los transformadores trifásicos de 1250 kVA a 3750 kVA, serie AT < 15 kV/serie BT ≤ 1.2 kV. Transformadores trifásicos de 75 kVA a 10.000 kVA, 15 kV < serie AT ≤ 46 kV/serie BT ≤ 15 kV.

3. Criterios

- a. Tolerancia. Los valores establecidos en las tablas 1 y 2 de las normas NTC 818 y 819 (ver anexo) correspondientes a los valores de corriente sin carga (I₀), pérdidas en vacío (P₀) y pérdidas con carga (P_c), son los valores máximos que pueden tener los transformadores y sobre ellos no aplica tolerancia alguna.

La tolerancia se aplica sobre el valor declarado, es decir, el valor declarado más la tolerancia (especificada en la norma NTC 380) no debe exceder los valores máximos establecidos en las nuevas tablas.

Los valores de impedancia de cortocircuito (U_z) son los valores máximos que se pueden declarar y sobre ellos continua vigente la tolerancia de +10%.

- b. Aceptación y rechazo. Si cualquier transformador presenta valores de corriente sin carga (I₀), pérdidas en vacío (P₀) y pérdidas con carga (P_c), superiores a los establecidos en las nuevas tablas será rechazado.
- c. Penalización de pérdidas. La penalización se aplicará, de acuerdo con lo establecido en el documento de especificaciones técnicas unificadas para transformadores, SSCE-001, rev 4.

Cuando un transformador presenta valores superiores a los declarados en las nuevas tablas 1 y 2 de la norma NTC 818 ó 1 y 2 de la norma NTC 819. Si exceden estos valores, los transformadores serán rechazados.

- d. Para todas las demás características de los transformadores se continuarán aplicando los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas unificadas, documento SCCE-001, rev 4

4. Compromisos adquiridos hasta diciembre 31 de 1995

- a. Licitaciones, órdenes de compra y contratos con empresas del sector eléctrico. Los transformadores que sean fabricados durante el año 1996, pero cuyo compromiso fue adquirido en 1995, mediante licitación, orden de compra o contrato previamente verificado y reportado a la Empresa de Energía de Bogotá y al CIDET, los valores de pérdidas, corriente sin carga y tensión de cortocircuito, se regirán de acuerdo con lo especificado en el respectivo contrato.

- b. Transformadores construidos hasta diciembre de 1995. Todos los fabricantes deberán reportar, a mas tardar el día 20 de diciembre de 1995, 20 de marzo de 1996 o 20 de junio de 1996 según corresponda a los plazos dados según capacidad y nivel de voltaje de los transformadores, a la EEB, al CIDET y a las electrificadoras de su área de influencia, la relación de los transformadores fabricados hasta las fechas límites y los que se encuentran en proceso de fabricación, indicando capacidad, tensiones normales, número de serie, pérdidas en vacío, pérdidas en cobre, corriente de excitación y tensión de cortocircuito, con el fin de que estos equipos puedan ser aceptados por cualquiera de las electrificadoras del país al momento de su entrega o entrada en funcionamiento. La lista enviada deberá ser la misma a todas las entidades.

La lista anterior será verificada por los representantes de la EEB y el CIDET.

El no envío de la relación antes mencionada, indicará que no hay licitaciones, órdenes de compra, contratos o transformadores en bodega y que por lo tanto toda la producción se ajusta a los nuevos valores, según las fechas establecidas en el numeral 2.

- c. Homologación vigente. La EEB realizará entre los meses de enero y abril de 1996, visitas técnicas a cada una de las fábricas homologadas, con el fin de verificar que los diseños y la producción en general están de acuerdo con las nuevas normas. En caso de

que los nuevos transformadores no se ajusten a los requisitos establecidos y no estén dentro de los transformadores relacionados en los numerales 4^a y 4^b, la EEB suspenderá la homologación de acuerdo con los criterios establecidos en la resolución número 002514, de mayo de 1995 y mediante la cual la gerencia de la EEB actualizó el reglamento de homologación.

Con el fin de agilizar el proceso de ratificación de la homologación, cada fabricante debe realizar, con anticipación a la visita, los ensayos de rutina, curva de excitación, calentamiento y sobrecarga y elaborar los protocolos correspondientes para comprobar que los transformadores cumplen con estos requisitos.

Igualmente, si el tanque ha sido modificado, debe realizar los ensayos de resistencia mecánica para

comprobar que se ajustan a los requisitos exigidos por las normas.

- d. Homologación nueva. Los transformadores que no estén homologados a 31 de diciembre de 1995 y que deseen ser homologados, deberán cumplir con los requisitos establecidos en las nuevas normas.

 Si desea cambiar su dirección electrónica, suscribir a un colega, solicitar ediciones anteriores o borrarse de la lista de distribución, envíenos un mensaje a: carango@gamma.com.co
 Atn Ing. Claudia Arango Botero.
 Visítenos en nuestra página Web: <http://www.gamma.com.co> o www.corona.com.co

Anexo

NORMA NTC – 818 MONOFÁSICOS

TABLA 1

(5-167,5 kVA – 15 KV)

AT ≤ 15 KV; BT ≤ 1,2 KV.

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES

KVA	Io % de In	Po (W)	Pc (W) 85°C	Uz %
5	2.5	30	90	3.0
10	2.5	50	140	3.0
15	2.4	70	195	3.0
25	2.0	100	290	3.0
37.5	2.0	135	405	3.0
50	1.9	160	510	3.0
75	1.7	210	710	3.0
106	1.6	260	900	3.0
167.5	1.5	375	1365	3.0

Ecuación de la gráfica Po
 $Po = 9.8033 * (kVA)^{0.7141}$

Ecuación de la gráfica Pc
 $Pc = 0.000063 * (kVA)^3 - 0.0269 * kVA^2 + 10.6553 * (kVA) + 38.2672$

TABLA 2

(25 – 167.5 kVA – 34.5 kV)

15 kV < AT ≤ 34.5 kV; 1.2 kV BT ≤ 1.2 kV

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES

KVA	Io % de In	Po (W)	Pc (W) 85°C	Uz %
25	2.4	185	360	4.0
37.5	2.0	230	490	4.0
50	2.0	265	605	4.0
75	1.9	330	820	4.0
100	1.7	385	1020	4.0
167.5	1.6	510	1500	4.0

Ecuación de la gráfica Po
 $Po = 33.2967 * (kVA)^{0.532}$

Ecuación de la gráfica Pc
 $Pc = 32.269 * (kVA)^{0.74967}$

NORMA NTC 819

TABLA 1

15 – 1750 kVA – 15 kV

AT ≤ 15 kV; BT ≤ 1.2 Kv

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES

kVA	Io % de In	Po (W)	Pc (W) 85°C	Uz %
15	4.4	80	310	3.0
30	3.6	135	515	3.0
45	3.6	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	3.675	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
1000	1.6	1.780	11.100	5.0
1250	1.5	2.090	13.500	6.0
1600	1.5	2.520	16.700	6.0
2000	1.5	3.010	20.400	6.0
2500	1.5	3.620	25.000	6.0
3000	1.5	4.230	29.700	6.0
3750	1.5	5.160	36.600	6.0

Rango kV	Po	Pc
15 – 150	$10.14 * kVA^{0.7486}$	$12.199 * kVA + 151.83$
225 – 800	$13.27 * kVA^{0.7093}$	$10.465 * kVA + 537$
1000 - 3750	$1.227 * kVA + 554.59$	$9.2632 * kVA + 1875.1$

TABLA 2

75 – 10.000 kVA

AT ≤ 46 kV; BT ≤ 15 kV

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES

kVA	Io % de In	Po (W)	Pc (W) 85°C	Uz %
75	3.5	390	1.370	6.0
112.5	2.8	500	1.890	6.0
150	2.6	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
1000	1.2	1.980	12.000	6.0
1250	1.0	2.370	14.300	6.0
1600	1.0	2.880	17.400	6.0
2000	1.0	3.430	20.900	6.0
2500	1.0	4.100	25.000	6.5

3000	1.0	4.740	29.000	6.5
3750	1.0	5.650	34.400	6.5
4000	0.8	5.950	36.100	6.5
5000	0.8	7.100	42.600	6.5
6000	0.8	8.200	48.200	7.15
7500	0.8	9.790	55.100	7.15
10000	0.8	12.300	63.000	7.15

Rango kV	Po	Pc
75 - 800	$23.558 * kVA^{0.6487}$	$41.0332 * kVA^{0.81185}$
1000 – 10.000	$8.3104 * kVA^{0.7926}$	$0.0004 * kVA^2 + 9.981 * (kVA) + 2447.5$