

SECRETARÍA DE ENERGÍA

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-2010, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEDE-2010, REQUISITOS DE SEGURIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.

La Secretaría de Energía, por conducto de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares con fundamento en los artículos 26 y 33 fracciones X y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1, 2, 4 fracción II, 5 y 29 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 13 y 14 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 13 fracción XVI y 19 fracciones V y VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía.

CONSIDERANDOS

Primero.- Que de conformidad con el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución, entró al proceso de revisión quinquenal a que refiere dicho dispositivo legal.

Segundo.- Que con fecha 24 de abril de 2007, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas aprobó la versión final del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-002-SEDE-2007, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución, para su remisión a la Comisión Federal de Mejora Regulatoria conjuntamente con su manifestación de impacto regulatorio y documentación complementaria para cumplir con las previsiones establecidas en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Tercero.- Que de conformidad con el artículo 47 fracciones I y II de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 33 párrafo primero de su Reglamento, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 2009 el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-002-SEDE-2007, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución, para consulta pública.

Cuarto.- Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho proyecto de norma oficial mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 32 de su Reglamento estuvo a disposición del público en general para su consulta, y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, realizándose las modificaciones procedentes y aprobando el proyecto final el día 8 de julio de 2010.

Quinto.- Que en atención a la necesidad de contar con el instrumento normativo que regule los aspectos de seguridad y eficiencia energética de los transformadores de distribución, se ha tenido a bien expedir la siguiente Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-2010, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

PREFACIO

La presente Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE), con el apoyo de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares de la Secretaría de Energía y la Coordinación de la Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (ANCE), consultando trabajos, propuestas, comentarios y colaboraciones de las siguientes instituciones miembros del CCNNIE:

- Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, AIUME
- Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC
- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
- Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, AMIME
- Cámara Nacional de Comercio, CANACO
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, CMIC
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, CANACINTRA

- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C., CIME
- Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos, CONIQQ
- Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y turismos, CONCANACO
- Comisión Federal de Electricidad, CFE
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
- Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, FECIME
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE
- Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE
- Instituto Politécnico Nacional, IPN
- Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de la CFE, LAPEM
- Petróleos Mexicanos, PEMEX
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, PAESE
- Red Nacional de Laboratorios de Pruebas, RENALP
- Secretaría de Economía, SE
- Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
- Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

INDICE DE CONTENIDO

1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
4. Clasificación
5. Especificaciones
 - 5.1 Especificaciones de seguridad
 - 5.1.1 Condiciones de cortocircuito
 - 5.1.2 Preservación del líquido aislante (Hermeticidad)
 - 5.2 Especificaciones de eficiencia energética
 - 5.2.1 Eficiencia
 - 5.2.2 Pérdidas
6. Métodos de prueba
 - 6.1 Métodos de prueba aplicables a seguridad
 - 6.2 Métodos de prueba aplicables a eficiencia energética
 - 6.2.1 Cálculo de la eficiencia
7. Muestreo
8. Criterios de aceptación
9. Marcado y etiquetado
 - 9.1 Placa de datos y marcado externo
 - 9.2 Instructivos
 - 9.3 Garantías
10. Vigilancia
11. Bibliografía
12. Concordancia con normas internacionales

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética que deben cumplir los transformadores de distribución, además establece los métodos de prueba que deben utilizarse para evaluar estos requisitos.

Esta Norma aplica a los transformadores de distribución de fabricación nacional e importados, tipo: poste, subestación, pedestal y sumergible (de acuerdo con las definiciones establecidas en el capítulo 3 de esta Norma), autoenfriados en líquido aislante, destinados al consumidor final, cuando sean comercializados en los Estados Unidos Mexicanos.

Asimismo, la presente Norma aplica cuando el transformador de distribución sea objeto de reparación, reconstrucción o reinstalación con el propósito de comercializarse en territorio nacional.

2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana se deben consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) vigentes:

NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NOM-024-SCFI-1998	Información comercial para empaques, instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos.
NMX-J-116-ANCE-2005	Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación-Especificaciones. Referencia parcial. (Los numerales aplicables son: 5.7.7 relativo a "Placa de datos"; 5.7.8 relativo a "Marcado externo del transformador" y 5.8 relativo a "Especificaciones de cortocircuito").
NMX-J-169-ANCE-2004	Transformadores y autotransformadores de distribución y potencia-Métodos de prueba. Referencia parcial. (Los capítulos aplicables son: 7 relativo a "Pérdidas en vacío y corriente de excitación"; 8 relativo a "Pérdidas debidas a la carga e impedancia"; 11 relativo a "Prueba de hermeticidad" y 17 relativo a "Pruebas de cortocircuito").

3. Definiciones

Para el propósito de esta Norma se definen los siguientes términos:

3.1 Capacidad nominal: la capacidad nominal en un transformador es la potencia en kilovoltamperes (kVA) que entrega en el devanado secundario cuando está operando a sus valores nominales de tensión, frecuencia y corriente eléctricas.

3.2 Corriente nominal: la corriente nominal se obtiene de dividir la capacidad nominal en kVA entre la tensión eléctrica nominal en kV en el caso de transformadores monofásicos; para transformadores trifásicos se requiere dividir este cociente entre $\sqrt{3}$.

3.3 Eficiencia: la eficiencia expresada en por ciento, es la relación que existe entre la potencia real de salida con respecto a la potencia real de entrada, donde la potencia real de salida es igual a la capacidad nominal del transformador.

3.4 Pérdidas

3.4.1 Pérdidas en vacío: son las pérdidas que se tienen en el transformador cuando está energizado a tensión y frecuencia eléctricas nominales y sin ninguna carga externa.

3.4.2 Pérdidas debidas a la carga: son las pérdidas que se tienen en un transformador cuando está operando a corriente y frecuencia nominal alimentándolo a la tensión eléctrica de impedancia.

3.4.3 Pérdidas totales: es la suma de las pérdidas en vacío más las pérdidas debidas a la carga (corregidas a 75°C u 85°C, según corresponda el diseño).

3.5 Tensión eléctrica de impedancia: es la tensión eléctrica a frecuencia nominal que se debe aplicar a las terminales de un devanado del transformador para que a través del mismo circule la corriente nominal cuando las terminales del otro devanado están en cortocircuito (corregida a 75°C u 85°C según corresponda el diseño).

3.6 Tensión eléctrica nominal: es la que permite que el transformador entregue su capacidad nominal en condiciones normales de operación.

3.7 Transformador: dispositivo eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentando o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctricas.

3.8 Transformador de distribución: es aquel transformador que tiene una capacidad nominal desde 5 hasta 500 kVA y una tensión eléctrica nominal de hasta 34 500 V en el lado primario y hasta 15 000 V nominales en el lado secundario.

3.9 Transformador de distribución tipo pedestal: conjunto formado por un transformador de distribución con un gabinete integrado en el cual se incluyen accesorios para conectarse en sistemas de distribución subterránea, este conjunto está destinado para instalarse en un pedestal y para servicio en intemperie.

3.10 Transformador de distribución tipo poste: es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para sujetarse o instalarse en un poste o en alguna estructura similar.

3.11 Transformador de distribución tipo subestación: es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en una plataforma, cimentación o estructura similar y su acceso está limitado por un área restrictiva.

3.12 Transformador de distribución tipo sumergible: es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en un pozo o bóveda y que está expuesto a sufrir inundaciones.

Nota: los términos no definidos tendrán su acepción ordinariamente aceptada dentro del contexto en el que son usados, o bien, están definidos en otras normas y publicaciones con carácter oficial.

4. Clasificación

Los transformadores sujetos a esta Norma se clasifican por su tipo de alimentación eléctrica, capacidad nominal y clase de aislamiento:

4.1 De acuerdo con su tipo de alimentación eléctrica:

- a) Monofásico.
- b) Trifásico.

4.2 De acuerdo con su capacidad nominal:

- a) De 5 a 167 kVA para monofásicos.
- b) De 15 a 500 kVA para trifásicos.

4.3 De acuerdo con su nivel básico de aislamiento:

- a) Hasta 95 kV (Clase 15 kV).
- b) Hasta 150 kV (Clase 18 y 25 kV).
- c) Hasta 200 kV (Clase 34,5 kV).

5. Especificaciones

5.1 Especificaciones de seguridad

Los transformadores objeto de esta Norma deben cumplir con las siguientes especificaciones de seguridad:

5.1.1 Condiciones de cortocircuito

Los transformadores objeto de esta Norma deben cumplir con las especificaciones de cortocircuito establecidas en el numeral 5.8 relativo a "Especificaciones de cortocircuito" de la Norma Mexicana NMX-J-116-ANCE-2005; para el caso de los transformadores tipo pedestal y autoprotegidos, para efectos de pruebas de cortocircuito, deben puentearse los fusibles y en caso de tener medio de interrupción en baja tensión, también deben puentearse. Estas condiciones serán determinadas con el método de prueba establecido en el inciso 6.1 de la presente Norma.

5.1.2 Preservación del líquido aislante (Hermeticidad)

El transformador debe ser construido con un tanque hermético con objeto de preservar el líquido aislante. Esta condición debe determinarse con el método de prueba establecido en el inciso 6.1 de la presente Norma.

5.2 Especificaciones de eficiencia energética

5.2.1 Eficiencia

Los transformadores de distribución, objeto de esta Norma, deben cumplir con los valores de eficiencia especificados en la tabla 1, y se demuestra con lo indicado en 6.2.

TABLA 1. Eficiencias mínimas permitidas para los transformadores de distribución.

(Eficiencias en %)

TIPO DE ALIMENTACION	CAPACIDAD kVA	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO		
		Hasta 95 kV (Clase 15 kV)	Hasta 150 kV (Clase 18 y 25 kV)	Hasta 200 kV (Clase 34,5 kV)
Monofásico	5	97,90	97,80	97,70
	10	98,25	98,15	98,05
	15	98,40	98,30	98,20
	25	98,55	98,45	98,35
	37,5	98,65	98,55	98,45
	50	98,75	98,65	98,55
	75	98,90	98,80	98,70
	100	98,95	98,85	98,75
	167	99,00	98,90	98,80
Trifásico	15	97,95	97,85	97,75
	30	98,25	98,15	98,05
	45	98,35	98,25	98,15
	75	98,50	98,40	98,30
	112,5	98,60	98,50	98,40
	150	98,70	98,60	98,50
	225	98,75	98,65	98,55
	300	98,80	98,70	98,60
	500	98,90	98,80	98,70

NOTA - Los transformadores de distribución con capacidades intermedias a las contempladas en esta tabla deben cumplir con las eficiencias de la capacidad preferente inmediata superior.

5.2.2 Pérdidas

Para los transformadores de distribución, objeto de esta Norma, las pérdidas en vacío y totales expresadas en watts, a la tensión, frecuencia y corriente eléctricas nominales no deben exceder los valores máximos indicados en la tabla 2.

TABLA 2. Pérdidas en vacío y totales máximas permitidas.

(Unidades en W)

TIPO DE ALIMENTACION	CAPACIDAD kVA	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO					
		Hasta 95 kv (Clase 15 kv)		Hasta 150 kv (Clase 18 y 25 kv)		Hasta 200 kv (Clase 34,5 kv)	
		En vacío	Totales	En vacío	Totales	En vacío	Totales
Monofásico	5	30	107	38	112	63	118
	10	47	178	57	188	83	199
	15	62	244	75	259	115	275
	25	86	368	100	394	145	419
	37,5	114	513	130	552	185	590
	50	138	633	160	684	210	736
	75	186	834	215	911	270	988
	100	235	1061	265	1163	320	1266
	167	365	1687	415	1857	425	2028

Trifásico	15	88	314	110	330	135	345
	30	137	534	165	565	210	597
	45	180	755	215	802	265	848
	75	255	1142	305	1220	365	1297
	112,5	350	1597	405	1713	450	1829
	150	450	1976	500	2130	525	2284
	225	750	2844	820	3080	900	3310
	300	910	3644	1000	3951	1100	4260
	500	1330	5561	1475	6073	1540	6586

NOTAS

1. Estas pérdidas son máximas y no se admiten tolerancias.
2. En las pérdidas totales se incluyen las pérdidas debidas a la carga, corregidas a la temperatura de referencia.
3. Los transformadores de distribución con capacidades intermedias a las contempladas en esta tabla deben cumplir con las pérdidas establecidas para la capacidad preferente inmediata superior.
4. Las pérdidas provocadas por los accesorios de protección, son independientes de las pérdidas del transformador, por lo que no deben de considerarse para el cálculo de la eficiencia del mismo.

6. Métodos de prueba**6.1 Métodos de prueba aplicables a seguridad**

Para verificar las características de seguridad establecidas en el inciso 5.1 debe cumplirse con lo siguiente:

- a) Para las pruebas de preservación de líquido aislante, los transformadores de distribución deben cumplir con lo establecido en los capítulos 11 relativo a la "Prueba de hermeticidad" de la Norma Mexicana NMX-J-169-ANCE-2004.
- b) Para las pruebas de cortocircuito, los transformadores de distribución deberán cumplir con lo establecido en el capítulo 17 relativo a "Pruebas de cortocircuito" de la Norma Mexicana NMX-J-169-ANCE-2004.

6.2 Métodos de prueba aplicables a eficiencia energética

Para verificar las características de eficiencia energética establecidas en el inciso 5.2 se deberá cumplir con lo siguiente:

- a) Para las pruebas de pérdidas en vacío, los transformadores de distribución deberán cumplir con lo establecido en el capítulo 7 relativo a "Pérdidas en vacío y corriente de excitación" de la Norma Mexicana NMX-J-169-ANCE-2004.
- b) Para las pruebas de pérdidas debidas a la carga, los transformadores de distribución deberán cumplir con lo establecido en el capítulo 8 relativo a "Pérdidas debidas a la carga e impedancia" de la Norma Mexicana NMX-J-169-ANCE-2004.

6.2.1 Cálculo de la eficiencia

Para la determinación de la eficiencia se deben considerar las pérdidas nominales en vacío y debidas a la carga (corregidas a 75°C u 85°C, según corresponda su diseño) y un factor de potencia unitario.

$$\text{Eficiencia } (\eta) = \frac{P_s}{P_e} \times 100$$

y

$$P_e = (P_s + p_c + p_v)$$

Donde:

P_s = es la potencia de salida en W (capacidad nominal);

P_e = es la potencia de entrada en W;

p_c = son las pérdidas debidas a la carga en W, y

p_v = son las pérdidas en vacío en W.

NOTA - La capacidad nominal (voltamperes) debe estar en función de los valores de tensión, frecuencia y corriente eléctricas nominales que se utilizaron para el cálculo de las pérdidas y considerando un factor de potencia unitario.

7. Muestreo

Los certificados de la conformidad del producto estarán sujetos a verificación por parte del Organismo de Certificación para producto o por la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares, mediante muestreo aleatorio simple del producto, mismo que se llevará a cabo en los términos establecidos por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

El muestreo aleatorio simple consiste en tomar la decisión de aceptación o rechazo basada en los resultados de la inspección o prueba de una sola muestra tomada del lote o partida. Para efectos de esta Norma la muestra consistirá de un transformador, representativo de la familia de transformadores a certificar, elegido de manera aleatoria, de un lote a partir del cual todos tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

8. Criterios de aceptación

8.1 Resultados de las pruebas

Los resultados de las pruebas de seguridad y de eficiencia energética, medidas con los métodos de prueba del inciso 6 de esta Norma, para cada transformador probado, deben cumplir con las especificaciones establecidas en el inciso 5 de esta Norma.

9. Marcado y etiquetado

9.1 Placa de datos y marcado externo

La información de la placa de datos y marcado externo deben expresarse en idioma español, en forma clara y legible, debe cumplir con lo establecido para este fin en el numeral 5.7.7 relativo a "Placa de datos" y 5.7.8 relativo a "Marcado externo del transformador" de la Norma Mexicana NMX-J-116-ANCE-2005, respectivamente. La placa de datos debe contener además lo siguiente:

- a) Eficiencia en %.
- b) Contraseña del organismo certificador acreditado.

9.2 Instructivos

Todos los transformadores deben acompañarse de los instructivos de operación, puesta en servicio y advertencias necesarias, de acuerdo con la NOM-024-SCFI vigente y debe contener además lo siguiente:

- ♦ La advertencia de que los transformadores deben ser instalados por personal calificado.
- ♦ Las características eléctricas nominales para los transformadores serán como mínimo: capacidad, tensiones y corrientes eléctricas nominales e impedancia.
- ♦ Informe de pruebas de rutina emitido por el fabricante para cada transformador.

Excepción: si existe un contrato de compraventa donde el comprador determine un procedimiento diferente a la entrega de esta información, ésta se hará de acuerdo con dicho contrato, pero debe contener como mínimo la información especificada en los puntos 9.1 y 9.2.

9.3. Garantías

Las garantías que ofrezcan los fabricantes nacionales, importadores y comercializadores deben sujetarse a lo establecido en la NOM-024-SCFI vigente y deben observar como mínimo lo siguiente:

- ♦ La duración de la garantía para los transformadores no podrá ser menor de 12 meses a partir de la instalación del equipo o de 18 meses a partir de la fecha de embarque del transformador.
- ♦ Los gastos de transportación del transformador que se deriven del proceso de garantía serán pagados de acuerdo con las condiciones originales de venta.

Serán motivo adicional de exención de garantía:

- ♦ Cuando el transformador haya sido instalado por personal no calificado.
- ♦ Cuando no exista evidencia del resultado satisfactorio de pruebas realizadas antes de su energización.
- ♦ Por condiciones ambientales o meteorológicas adversas.
- ♦ Por no haber protegido el transformador contra sobrecorrientes, sobretensiones o sobrecargas.

10. Vigilancia

La Secretaría de Energía, a través de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares conforme a sus atribuciones, es la autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

11. Bibliografía

- NMX-J-287-ANCE-1998 Productos eléctricos-Transformadores de distribución tipo sumergible, monofásicos y trifásicos para distribución subterránea-Especificaciones.
- NMX-J-285-ANCE- 2005 Transformadores tipo pedestal, monofásicos y trifásicos para distribución subterránea-Especificaciones.

12. Concordancia con normas internacionales

Esta NOM es no equivalente (NEQ) con la normativa internacional serie IEC 60076 "Power transformers".

La presente NOM no es una adopción de la normativa internacional antes referida debido a:

Esta NOM establece los requisitos de seguridad mínimos, así como los valores de eficiencia energética que deben cumplir sólo los transformadores de distribución tipo poste, subestación y pedestal, sumergidos en líquidos aislantes y autoenfriados, mientras que la normativa internacional establece los requisitos de funcionamiento y desempeño de los transformadores en general.

Actualmente se tiene experiencia, confianza e infraestructura en la aplicación de las especificaciones establecidas en la normativa mexicana, sin embargo, de manera contraria se carece de experiencia en la aplicación de las especificaciones establecidas en la normativa internacional. Se ha iniciado el análisis de la normativa internacional y se espera considerarla en la próxima revisión de esta NOM.

Transitorios

Primero.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los seis meses siguientes a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- La presente Norma Oficial Mexicana cancela y sustituye a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de julio de 1999.

México, D.F., a 28 de noviembre de 2011.- La Directora General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares, en su calidad de Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, **Luz Aurora Ortíz Salgado**.- Rúbrica.