

## anteproyecto

Ernesto Ramírez Díaz [erdiaz\_uvseie\_201a@prodigy.net.mx]

Enviado el: miércoles, 18 de abril de 2012 06:26 p.m.

Para: eloy\_lopez@terra.com.mx; rruelas@ruelsa.com; gro@cienmx.com

CC: Cofemer Cofemer

Datos adjuntos: Anteproyecto-JLCP-404 A.docx (33 KB) ; REVISION DE 430-103 a 430-~1.doc (24 KB) ; ARTÍCULO 440.docx (36 KB) ; ARTICULOARTÍCULO 445-COMP~1.docx (315 KB)

GMF-ODR  
B001202218

Buenas tardes:

Anexo envió las correcciones encontradas en algunos artículos revisados.

Estoy a sus órdenes.

Saludos

Ing. Ernesto Ramírez Díaz



## ARTÍCULO 455

### CONVERTIDORES DE FASE

#### A. Generalidades

**455-1. Alcance.** Este Artículo trata sobre la instalación y uso de los convertidores de fase.

#### 455-2. Definiciones.

**Convertidor de fase.** Dispositivo eléctrico que convierte un sistema eléctrico de potencia monofásico en uno trifásico. **Los convertidores de fase pueden ser de dos tipos: estáticos y rotatorios.**

**NOTA:** Los convertidores de fase tienen características que modifican el par de arranque y la corriente con rotor bloqueado de los motores alimentados, por lo que es necesario tener esto en cuenta al elegir un convertidor de fase para una carga específica.

**Convertidor estático de fase.** Dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que permite la operación desde una fuente de alimentación monofásica.

**Convertidor rotatorio de fase.** Dispositivo que consiste en un transformador rotatorio y panel de capacitores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

**Fase fabricada.** La fase fabricada o derivada es la que se origina en el convertidor de fase y no está conectada sólidamente a ninguno de los conductores monofásicos de entrada.

**455-3. Otros Artículos.** Los convertidores de fase deben cumplir con este Artículo y con las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM.

**455-4. Identificación.** Todos los convertidores de fase deben tener una placa de características permanente que indique la siguiente información:

- (1) El nombre del fabricante.
- (2) El voltaje nominal de entrada y salida.
- (3) La frecuencia.
- (4) La corriente monofásica nominal de entrada de plena carga.
- (5) La carga nominal mínima y máxima monofásica en kilovoltamperes o caballos de fuerza.
- (6) La carga máxima total en kilovoltamperes o caballos de fuerza.
- (7) En el caso de un convertidor rotativo de fase, su corriente trifásica a plena carga.

**455-5. Conexión de puesta a tierra de equipos.** Se debe proporcionar un medio de conexión para la terminal del conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250-8.

#### 455-6. Conductores.

**a) Ampacidad es la capacidad de conducción de corriente de los conductores.** La ampacidad de los conductores monofásicos de alimentación se debe determinar según 455-6(a) (1) o (a) (2).

**NOTA:** Los conductores monofásicos dimensionados para prevenir una caída de voltaje no mayor al 3 por ciento desde la fuente de alimentación hasta el convertidor de fase, pueden contribuir al mejor arranque y funcionamiento de las cargas del motor.

**1) Cargas variables.** Cuando las cargas que se van a alimentar son variables, la ampacidad del conductor no debe ser menor al 125 por ciento de la corriente nominal de plena carga en amperes de la entrada monofásica del convertidor, marcada en la placa de características.

**2) Cargas fijas.** Cuando el convertidor de fase alimente cargas fijas específicas, y la ampacidad del conductor sea menor al 125 por ciento de la corriente nominal de plena carga en amperes de la entrada monofásica del convertidor marcada en la placa de características, los conductores deben tener una ampacidad no menor al 250 por ciento de la suma de las corrientes nominales trifásicas de plena carga de los motores y otras cargas alimentadas, cuando los voltajes de entrada y de salida del convertidor de fase sean idénticas. Cuando los voltajes de entrada y salida del convertidor sean distintas, la corriente determinada según esta sección se debe multiplicar por la relación entre el voltaje de salida a la de entrada.

**b) Marcado de la fase fabricada.** Los conductores de la fase fabricada se deben identificar en todos los lugares accesibles mediante una marca distintiva. Las marcas deben ser consistentes en todo el sistema y el inmueble.

**455-7. Protección contra sobrecorriente.** Los conductores de la alimentación monofásica y el convertidor de fase se deben proteger contra sobrecorriente según 455-7(a) o (b). Cuando el valor nominal del fusible o del interruptor automático no ajustable o el ajuste de un interruptor automático ajustable que se exijan no correspondan a un valor nominal o ajuste estándar, se permitirá elegir el valor nominal o el ajuste inmediatamente superior.

**a) Cargas variables.** Cuando las cargas que se van a alimentar son variables, la protección contra sobrecorriente se debe ajustar a no más del 125 porciento de la corriente nominal monofásica en amperes de entrada de plena carga del convertidor, marcada en la placa de características.

**b) Cargas fijas.** Cuando el convertidor de fase alimenta cargas fijas específicas, y los conductores están dimensionados de acuerdo con 455-6(a) (2), los conductores se deben proteger de acuerdo con su ampacidad. La protección contra sobrecorriente determinada a partir de esta sección no debe exceder el 125 porciento de la corriente nominal monofásica en amperes de entrada del convertidor, marcada en la placa de características.

**455-8. Medios de desconexión.** Se deben instalar medios de desconexión que desconecten simultáneamente todos los conductores de alimentación monofásicos no puestos a tierra al convertidor de fase.

**a) Ubicación.** El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible y estar ubicado al alcance de la vista desde el convertidor de fase.

**b) Tipo.** El medio de desconexión debe ser un interruptor con valor nominal en caballos de fuerza, un interruptor automático o un interruptor de caja moldeada. Cuando sólo se alimentan cargas diferentes de las de motores, se permitirá un interruptor con valor nominal en amperes.

**c) Valor nominal.** El valor nominal de corriente del medio de desconexión no debe ser menor al 115 porciento de la corriente nominal máxima monofásica de entrada de plena carga del convertidor, o para cargas fijas específicas, se permitirá seleccionarla de 455-8(c)(1) o (c)(2).

**1) Corriente nominal del desconectador.** El medio de desconexión debe ser un interruptor automático o un interruptor de caja moldeada con un valor nominal en amperes no menor al 250 porciento de la suma de:

- (1) Valores nominales de corriente trifásica de plena carga, de los motores.
- (2) Otras cargas alimentadas.

**2) Desconectador con valor nominal en caballos de fuerza.** El medio de desconexión debe ser un interruptor con valor nominal en caballos de fuerza. La corriente con rotor bloqueado equivalente del valor nominal en caballos de fuerza del interruptor no debe ser menor al 200 porciento de la suma de:

- (1) Cargas diferentes de las de motores.
- (2) La corriente trifásica con rotor bloqueado, del motor más grande, como se determina de la Tabla 430-251(b), y
- (3) La corriente de plena carga de todos los otros motores trifásicos que operan al mismo tiempo.

**d) Relaciones de voltaje.** Los cálculos de 455-8(c) se deben aplicar directamente cuando los voltajes de entrada y salida del convertidor de fase son idénticas. Cuando los voltajes de entrada y salida del convertidor de fase son diferentes, la corriente se debe multiplicar por la relación del voltaje de salida a la de entrada.

**455-9. Conexión de cargas monofásicas.** Cuando se conecten cargas monofásicas al lado de carga de un convertidor de fase, no se deben conectar a la fase fabricada.

**455-10. Cajas de las terminales.** Un convertidor de fase debe tener una caja para las terminales, que debe cumplir lo establecido en 430-12.

## B. Especificaciones aplicables a distintos tipos de convertidores de fase

**455-20. Medios de desconexión.** Se permitirá que los medios de desconexión monofásicos para la entrada de un convertidor estático de fase, sirvan como el medio de desconexión del convertidor y de una sola carga, si esa carga está al alcance de la vista desde el medio de desconexión.

**455-21. Arranque.** No se debe suministrar corriente al equipo de utilización hasta que se haya puesto en marcha el convertidor rotativo de fase.

**455-22. Interrupción de la alimentación.** El equipo de utilización alimentado por un convertidor rotativo de fase debe estar controlado de manera que, en el caso de una interrupción de energía, se desconecte también la alimentación al equipo.

**NOTA:** Los arrancadores magnéticos de motores, los contactores magnéticos y dispositivos similares con rearrenque manual o temporizado para la carga, proporcionarán el rearrenque después de la interrupción de la alimentación.

**455-23. Capacitores.** Los capacitores que no formen parte integral de un sistema de conversión rotativo de fase pero que estén instalados para la carga de un motor, se deben conectar del lado de la alimentación del dispositivo de protección contra sobrecarga de ese motor.

## Artículo 460

### CAPACITORES

**460-1. Alcance.** Este Artículo trata sobre la instalación de capacitores en los circuitos eléctricos.

Se excluyen de estos requisitos los capacitores limitadores de voltajes transitorios o los capacitores incluidos como partes componentes de otros aparatos y que cumplan los requisitos de dichos aparatos.

Este Artículo también trata de las instalaciones de capacitores en lugares (clasificados) peligrosos, con las modificaciones previstas en los Artículos 501 a 503.

#### 460-2. Gabinetes y resguardo.

**a) Capacitores que contienen más de 11 litros (3 galones) de líquido inflamable.** Los capacitores que contengan más de 11 litros (3 galones) de líquido inflamable, deben estar encerrados en bóvedas, o en envolventes con vallas en el exterior que cumplan lo establecido en el Artículo 110, Parte C. Este límite se debe aplicar a cualquier unidad **individual** en una instalación de capacitores.

**b) Contacto accidental.** Cuando los capacitores sean accesibles a personas no autorizadas o no calificadas, deben estar encerrados, ubicados o resguardados de manera que las personas no puedan entrar en contacto accidental ni puedan poner materiales conductores en contacto accidental con las partes energizadas expuestas, terminales o barras conductoras asociadas a las mismas. Sin embargo, no se requiere protección adicional para envolventes accesibles solamente a personas autorizadas y calificadas.

#### A. De 600 volts y menos

**460-6. Descarga de la energía almacenada.** Los capacitores deben tener un medio para descargar la energía almacenada.

**a) Tiempo de descarga.** El voltaje residual de un condensador se debe reducir a 50 volts o menos, en un lapso máximo de un minuto a partir de la desconexión del condensador de la fuente de alimentación.

**b) Medio de descarga.** El circuito de descarga debe estar permanentemente conectado a las terminales del capacitor o banco de capacitores o debe estar equipado con un medio automático de conexión de dicho circuito a las terminales del banco de capacitores cuando la línea quede sin voltaje. No se debe utilizar un medio manual de interrupción o de conexión del circuito de descarga.

#### 460-8. Conductores.

**a) Ampacidad es la capacidad de conducción de corriente.** La ampacidad de los conductores de un circuito de capacitores no debe ser menor al 135 por ciento de la corriente nominal del condensador. La ampacidad de los conductores que conectan un condensador con las terminales de un motor o con los conductores de un circuito de motores no debe ser menor a 1/3 de la ampacidad de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135 por ciento de la corriente nominal del condensador.

**b) Protección contra sobrecorriente.** En cada conductor de fase de cada banco de capacitores se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente. La corriente nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente debe ser lo más baja que sea posible.

**Excepción:** No se exigirá un dispositivo de protección contra sobrecorriente separado para un capacitor conectado en el lado de carga del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor.

**c) Medios de desconexión.** En cada conductor no puesto a tierra de cada banco de capacitores se debe instalar un medio de desconexión que debe cumplir los siguientes requisitos:

- (1) El medio de desconexión debe abrir simultáneamente todos los conductores de fase.
- (2) Se permitirá que el medio de desconexión desconecte el **capacitor** de la línea como un procedimiento habitual de funcionamiento.
- (3) La corriente nominal del medio de desconexión no debe ser menor al 135 porciento de la corriente nominal del **capacitor**.

**Excepción:** No se exigirá un medio de desconexión separado para un **capacitor** conectado en el lado de carga de un controlador de motor.

**460-9. Valor nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor.** Cuando una instalación de motores incluya un **capacitor** conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor, el valor nominal o ajuste de dicho dispositivo se debe basar en el factor de potencia mejorado del circuito del motor.

Para determinar el valor nominal del conductor del circuito del motor, de acuerdo con 430-22, se debe despreciar el efecto del **capacitor**.

**460-10. Puesta a tierra.** Los chasis de los capacitores se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

**Excepción:** Los chasis de los capacitores no se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos cuando las unidades de capacitores estén sostenidas en una estructura diseñada para operar a un potencial distinto del de tierra.

**460-12. Marcado.** Todos los capacitores deben tener una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, voltaje nominal, frecuencia, **kilovoltamperes reactivos (kVAR)** o amperes, número de fases y, si está lleno de líquido combustible, el volumen de líquido. Cuando están llenos de líquido no inflamable, también se debe indicar esto en la placa de características. Ésta debe indicar, además, si el condensador tiene instalado un dispositivo de descarga en el interior del chasis.

## B. De más de 600 volts

### 460-24. Desconexión

**a) Corriente de carga.** Para la desconexión de los capacitores se deben utilizar interruptores operados en grupo que sean capaces para:

- (1) Conducir continuamente no menos del 135 porciento de la corriente nominal de la instalación del condensador.
- (2) Interrumpir la corriente de carga máxima permanente de cada condensador, banco de capacitores o instalación de capacitores que se desconectarán como una unidad.
- (3) Soportar la máxima corriente de irrupción incluidas las contribuciones de las instalaciones adyacentes de capacitores.
- (4) Conducir las corrientes debidas a fallas en el lado de los capacitores del interruptor.

#### **b) Seccionamiento o Aislamiento al aire.**

**1) Generalidades.** Se debe instalar un medio que permita separar de todas las fuentes de voltaje cada **capacitor**, banco de capacitores o instalación de capacitores que se puedan sacar del servicio como una unidad. El medio de seccionamiento debe proporcionar un espacio de aire visible en el circuito eléctrico adecuado para el voltaje de funcionamiento.

**2) Interruptores de seccionamiento o desconexión sin valor nominal de interrupción.** Los interruptores de seccionamiento o desconexión (sin valor nominal de interrupción) deben estar enclavados con el dispositivo de interrupción de carga o deben estar dotados de anuncios de advertencia bien visibles, de acuerdo con 490-22, para evitar la interrupción de la corriente de carga.

**c) Requisitos adicionales para capacitores en serie.** Se debe asegurar la secuencia de desconexión apropiada, mediante el uso de uno de los siguientes:

- (1) Desconectadores de seccionamiento y de secuencia mecánica y derivación.
- (2) Bloqueo.
- (3) Un procedimiento de desconexión que esté claramente explicado en el lugar de los interruptores

#### **460-25. Protección contra sobrecorriente.**

**a) Provista para detectar e interrumpir la corriente de falla.** Se debe instalar un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera causar presiones peligrosas dentro de un **capacitor** individual.

**b) Dispositivos monofásicos o polifásicos.** Para este propósito se permitirá utilizar dispositivos monofásicos o polifásicos.

**c) Protección individual o en grupos.** Se permitirá proteger los capacitores individualmente o en grupos.

**d) Dispositivos de protección ajustados o calibrados.** Los dispositivos de protección de los capacitores o el equipo de capacitores deben calibrarse o ser ajustados para operar dentro de los límites de la zona segura para los capacitores individuales. Si los dispositivos de protección están clasificados o ajustados para operar dentro de los límites de la Zona 1 o Zona 2, **de las áreas clasificadas**, los capacitores deben estar encerrados o separados.

En ningún caso el valor nominal o ajuste de los dispositivos de protección debe exceder los límites máximos de la Zona 2, **de las áreas clasificadas**.

**460-26. Identificación.** Todos los capacitores deben tener una placa de características permanente en la que conste el nombre del fabricante, voltaje nominal, frecuencia, **kilovoltamperes reactivos (KVAR)** o amperes, número de fases y volumen de líquido identificado como inflamable. Si ese es el caso.

**460-27. Puesta a tierra.** Las cajas de los capacitores se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos. Si el punto neutro del capacitor está conectado al conductor del electrodo de puesta a tierra, la conexión se debe hacer de acuerdo con la Parte C del Artículo 250.

**Excepción:** Las cajas de los capacitores no se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos cuando las unidades de capacitores estén soportadas en una estructura diseñada para funcionar a un potencial distinto del de tierra.

#### **460-28. Medios de descarga.**

**a) Medios para descargar el voltaje residual.** Se debe instalar un medio para reducir el voltaje residual de un **capacitor** a 50 volts o menos en un lapso de 5 minutos después de desconectar el **capacitor** de la fuente de alimentación.

**b) Conexión a las terminales.** Un circuito de descarga debe estar conectado permanentemente a las terminales del capacitor o estar equipado con un medio automático de conexión del circuito a las terminales del banco de capacitores después de la desconexión del capacitor de la fuente de alimentación. Los devanados de los motores, transformadores u otros equipos conectados directamente a los capacitores sin interruptores ni dispositivos de protección contra sobrecorriente interpuestos, deben cumplir los requisitos de 460-28(a).

## **ARTÍCULO 470**

### **RESISTENCIAS Y REACTORES**

#### **A. De 600 volts y menos**

**470-1. Alcance.** Este Artículo trata sobre la instalación de resistencias y reactores independientes **o individuales**, en circuitos eléctricos.

**Excepción:** Las resistencias y reactores que sean partes componentes de otros aparatos.

Este Artículo también trata sobre la instalación de resistencias y reactores en lugares (clasificados) peligrosos, con las modificaciones de los Artículos 501 a 504.

**470-2. Ubicación.** Las resistencias y reactores no se deben instalar donde estén expuestas a daños físicos.

**470-3. Espacio de separación.** Si el espacio entre las resistencias y reactores y cualquier material combustible es menor a 30 centímetros, se debe instalar una barrera térmica.

**470-4. Aislamiento de los conductores.** Los conductores aislados que se utilicen para conexiones entre elementos resitivos y controladores, deben ser adecuados para funcionar a una temperatura no menor a 90 °C.

**Excepción:** Se permitirán otros aislamientos de conductores para servicio de arranque de los motores.

## B. De más de 600 volts

### 470-18. Generalidades.

**a) Protegidos contra daños físicos.** Las resistencias y reactores deben estar protegidas contra daños físicos.

**b) Separados por envolventes o por elevación.** Las resistencias y reactores deben estar separadas por envolventes o por elevación para proteger a las personas del contacto accidental con las partes energizadas.

**c) Materiales combustibles.** No se deben instalar resistencias ni reactores en lugares muy próximos a materiales combustibles que puedan producir riesgo de incendio, y se debe dejar un espacio no menor a 30 centímetros hasta dichos materiales.

**d) Distancias.** Las distancias desde las resistencias y reactores hasta las superficies puestas a tierra deben ser adecuadas para el voltaje existente.

**NOTA:** Ver el Artículo 490.

**e) Elevación de temperatura debido a corrientes circulantes inducidas.** Los envolventes metálicos de los reactores y las partes metálicas adyacentes, se deben instalar de modo que su aumento de temperatura, debido a las corrientes inducidas circulantes, no constituya un peligro para las personas ni un riesgo de incendio.

**470-. Puesta a tierra.** Las cajas o envolventes de las resistencias y reactores se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

**Excepción:** Las cajas o envolventes de resistencias o reactores apoyadas en una estructura diseñada para operar a un potencial diferente del de tierra, no se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

**470-20. Reactores en aceite.** La instalación de reactores en aceite debe cumplir, además de los anteriores requisitos, los requisitos aplicables del Artículo 450.

## ARTÍCULO 480

### BATERÍAS DE ACUMULADORES

**480-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se deben aplicar a todas las instalaciones estacionarias de baterías de acumuladores.

### 480-2. Definiciones.

**Batería de acumuladores.** Batería formada por una o más celdas recargables de tipo plomo - ácido, níquel - cadmio o de otro tipo electroquímico recargable.

**Celda o batería sellada.** Una celda o batería que no tiene medios para la adición rutinaria de agua o electrolito, ni un medio externo para medir la gravedad específica del electrolito y puede contener ventilación de alivio de presión.

**Sistemas de batería.** **Sistema** de batería interconectada, que consiste en una o más baterías de acumuladores y cargadores de baterías, y pueden incluir inversores, convertidores y equipo eléctrico asociado.

**Voltaje nominal de la batería.** Voltaje nominal de una batería **está basado** en el número y tipo de celdas en la batería.

**NOTA:** Los voltajes nominales más comunes de celdas son de 2 volts por celda para los sistemas de plomo-ácido, de 1.20 volts por celda para los sistemas de tipo alcalino, y de 4 volts por celda para los sistemas Li-ion. Los voltajes nominales pueden variar con diferentes químicas.

**480-3. Alambrado y equipos alimentados por baterías.** El alambrado y los equipos alimentados por baterías de acumuladores deben someterse a las disposiciones aplicables de esta NOM relativos al alambrado y el equipo que operen al mismo voltaje, a menos que 480-4 permita algo diferente.

**480-4. Protección contra sobrecorriente para fuentes primarias de energía.** No se exigirá protección contra sobre corriente para los conductores provenientes de una batería con valor nominal menor a 50 volts, si la batería suministra fuerza de arranque, ignición o control de las fuentes primarias de energía. 300-3 no se debe aplicar a estos conductores.

**480-5. Medios de desconexión.** Se debe suministrar un medio de desconexión para todos los conductores de fase derivados del sistema estacionario de baterías de más de 50 volts. El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible y estar ubicado al alcance de la vista desde el sistema de baterías.

**NOTA:** Véase 240-21(h) para información sobre la ubicación del dispositivo contra sobrecorriente de los conductores de batería.

**480-6. Aislamiento de las baterías de máximo 250 volts.** Esta sección se aplica a baterías de acumuladores que tengan sus celdas conectadas de manera que operen a un voltaje nominal no mayor que 250 volts.

**a) Baterías ventiladas de plomo - ácido.** No se exigirá que las celdas y baterías de múltiples celdas con cubiertas selladas en recipientes de material no conductor y resistente al calor, tengan un soporte aislante adicional.

**b) Baterías ventiladas de tipo alcalino.** No se exigirá que las celdas con cubiertas selladas en vasos de material no conductor y resistente al calor, tengan un soporte aislante adicional. Las celdas en vasos de material conductor se deben instalar en charolas de material no conductor con un máximo de 20 celdas (24 volts) en el circuito en serie en cualquier charola.

**c) Recipientes de hule.** No se exigirá que las celdas en contenedores de hule o en recipientes compuestos tengan un soporte aislante adicional, cuando el voltaje nominal total de todas las celdas en serie no exceda los 150 volts. Cuando el voltaje total excede los 150 volts, las baterías se deben dividir en grupos de 150 volts o menos y cada grupo debe tener sus celdas instaladas en charolas o bastidores individuales.

**d) Celdas o baterías selladas.** No se exigirá que las celdas y las baterías selladas de varios compartimentos construidas de material no conductor y resistente al calor, tengan un soporte aislante adicional. Las baterías con recipiente de material conductor deben tener un soporte aislante si existe voltaje entre el recipiente y tierra.

**480-7. Aislamiento de las baterías de más de 250 volts.** A las baterías de acumuladores con celdas conectadas de modo que operen a voltajes nominales mayores a los 250 volts se les debe aplicar las disposiciones de 480-6 y además las disposiciones de esta sección. Las celdas deben estar instaladas en grupos con un voltaje nominal total no mayor que 250 volts. El aislamiento, que puede ser el aire, se debe proporcionar entre los grupos, y debe haber una separación mínima de 5 centímetros entre las partes vivas de polaridad opuesta de la batería, para voltajes de batería que no excedan los 600 volts.

**480-8. Charolas y bastidores.** Las charolas y bastidores deben cumplir lo establecido en 480-8(a) y (b).

**a) Bastidores.** Tal como se exige en este Artículo, los bastidores son armazones rígidos diseñados para soportar celdas o charolas **con celdas**. Los bastidores deben ser sólidos y su construcción debe ser:

- (1) En metal tratado de modo que resista la acción deteriorante del electrolito y dotado de elementos no conductores que sostengan directamente las celdas, o de un material aislante continuo, diferente de la pintura, sobre los elementos conductores.

(2) De otro material como fibra de vidrio o cualquier material no conductor adecuado.

**b) Charolas.** Las charolas son armazones, tales como huacales o cajas poco profundas generalmente de madera u otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción deteriorante del electrolito.

**480-9. Ubicación de las baterías.** La ubicación de las baterías debe cumplir con lo establecido en 480-9(a), (b) y (c).

**a) Ventilación.** Se deben tomar medidas para que haya suficiente ventilación y difusión de los gases provenientes de las baterías, para prevenir la acumulación de una mezcla explosiva.

**b) Partes vivas.** La protección de las partes vivas debe cumplir con 110-27.

**c) Espacio de trabajo.** El espacio de trabajo alrededor de los sistemas de baterías debe cumplir con 110-26. El espacio libre de trabajo se debe medir desde el borde del bastidor de la batería.

#### **480-10. De ventilación.**

**a) Celdas ventiladas.** Cada celda ventilada debe estar equipada con una ventila de alivio de presión para prevenir la acumulación excesiva de gases, o deben diseñarse para prevenir que las partes de las celdas se esparzan en el caso de la explosión de una celda debida a la ignición de los gases que haya dentro de la misma, bajo condiciones normales de operación.

**b) Celdas selladas.** Las baterías o celdas selladas deben estar equipadas con una válvula de alivio de presión que prevenga la acumulación excesiva de presión del gas, o deben estar diseñadas de modo que prevengan la dispersión de los trozos de la celda, en el caso de que ésta explote.

#### **480-11. Equipos y avisos preventivos.**

**a) Equipos de protección.** Los locales para alojamiento de baterías deben tener equipo de protección para el personal de mantenimiento o que deba operar las baterías, en un lugar estratégico para su uso normal o en emergencia, que consista en:

- 1) Anteojos o careta.
- 2) Guantes resistentes al ácido.
- 3) Delantal protector y protector de zapatos.
- 4) Agua entubada o garrafón portátil con agua o agentes neutralizadores de ácido para enjuague de ojos y piel.

**b) Avisos de precauciones.** Debe haber avisos de precaución dentro y fuera de los locales de baterías, indicando la prohibición de fumar, no usar herramientas que produzcan chispas, no usar llamas abiertas, no usar fuentes abiertas de ignición, la obligación de utilizar el equipo de seguridad. Asimismo debe colocarse un aviso de riesgo existente al contacto del electrolito de las baterías con los ojos, la piel, la ropa o por inhalación.

## REVISION DE 430-103 HASTA 430-251 b (TABLA)

LOS ERRORES SE PRESENTAN EN LAS SIGUIENTES TABLAS:

TABLA 430-247 Corriente de plena carga en amperes, para motores de corriente continua.

**EN LA COLUMNA DE KW LOS VALORES ESTAN DESPLAZADOS HACIA ARRIBA**

TABLA 430-249 Corriente de plena carga en amperes para motores de dos fases de corriente alterna (tetrafilar)

**EN LA COLUMNA DE 2,300 VOLTS EL DOS ESTA SEPARADO DE EL TRESCIENTOS.**

TABLA 430-250 Corriente de plena carga de motores trifásicos de corriente alterna.

**EN LAS TODAS LAS COLUMNAS LOS VALORES DE VOLTAJE ESTAN DEFASADOS NO CORRESPONDiendo LOS VALORES EN TODA LA TABLA.**

TABLA 430-251(b) Tabla de conversión de corrientes polifásicas máximas de rotor Bloqueado, de diseño B, C, y D, para selección de medios de desconexión y controladores, determinados a partir del valore nominal de potencia en caballos de fuerza y la letra de diseño.

**EL VALOR DE CORRIENTE DE UN MOTOR DE 25 CP EN 208 VOLTS DICE 104 AMPS DEBE DECIR 404 AMPS.**

## ARTÍCULO 440

### EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE REFRIGERACIÓN

#### A. Generalidades

**440-1. Alcance.** Las disposiciones de este Artículo se aplican a los equipos de aire acondicionado y de refrigeración accionados por motor y a los circuitos derivados y controladores de dichos equipos. En este Artículo se establecen las consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos de refrigeración y de todos los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito derivado que alimenta un motocompresor hermético de refrigeración.

#### 440-2. Definiciones.

**Corriente de carga nominal.** La corriente de carga nominal para un motocompresor hermético de refrigeración es la corriente resultante cuando el motocompresor es operado a la carga, voltaje y frecuencia nominales del equipo que acciona.

**Corriente para selección del circuito derivado.** Valor en amperes que se utiliza en lugar de la corriente de la carga nominal, para calcular los valores nominales de los conductores del circuito derivado para motores, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra de los circuitos derivados, siempre que el dispositivo de protección en funcionamiento contra sobrecargas permita una corriente sostenida mayor al porcentaje especificado de la corriente de la carga nominal. El valor de la corriente de selección del circuito derivado será siempre igual o mayor que la corriente de carga nominal marcada.

**Interruptor/detector de corriente de fuga (LCDI).** Dispositivo en un cordón de alimentación de fuerza o un conjunto de cordones, que detecta la corriente de fuga que fluye entre o desde los conductores del cordón e interrumpe el circuito en un nivel predeterminado de la corriente de fuga.

**Motocompresor hermético de refrigeración.** Combinación que consta de un motor y un compresor, ambos encerrados en el **misma envolvente**, sin ejes o sellos de ejes al exterior y el motor opera dentro del medio refrigerante.

#### 440-3. Otros Artículos.

**a) Artículo 430.** Estas disposiciones son adicionales o modifican las disposiciones del Artículo 430 y otros Artículos de esta **Norma**, que se aplican excepto como se modifican en este Artículo.

**b) Artículos 422, 424 ó 430.** Las reglas de los Artículos 422, 424 ó 430, según el caso, se deben aplicar a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no incluyen un motocompresor hermético de refrigeración. Este equipo incluye dispositivos que emplean compresores de refrigeración accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades de serpentín y ventilador, **capacitores remotos** **unidades difusoras condensadoras remotos** enfriados por aire forzado, refrigeradores comerciales remotos, etc.

**c) Artículo 422.** Los equipos tales como los aparatos de aire acondicionado para cuartos, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y dispensadores de bebidas, se deben considerar como aparatos **eléctricos domésticos**, por lo que se les debe aplicar también las disposiciones del Artículo 422.

**d) Otros Artículos aplicables.** Los motocompresores herméticos de refrigeración, circuitos, controladores y equipos deben cumplir también las disposiciones de la Tabla 440-3(d).

Equipo/ocupación	Artículo	Sección
Capacitores		460-9
Estudios de cine, televisión y lugares similares	530	
Garajes comerciales, hangares de aviones, gasolinera estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, procesos de aplicación por pulverización, inmersión y recubrimiento, y lugares donde se inhalen gases anestésicos	511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte D	
Lugares (clasificados como) peligrosos	500-503 y 505	
Resistencias y <b>reactores</b> <b>reactancias</b>	470	

#### 440-4. Placa de datos de motocompresores herméticos de refrigeración y equipos

**a) Placa de datos de motocompresores herméticos de refrigeración.** Un motocompresor hermético de refrigeración debe estar dotado de una placa de datos que indique el nombre del fabricante, la marca o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, el voltaje y la frecuencia. El fabricante del equipo con el que se utiliza el motocompresor debe marcar la corriente de carga nominal en amperes del motocompresor en la placa de características de éste o del equipo, o en ambas. En la placa de características de los motocompresores se debe marcar también la corriente con rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico con una corriente de carga

nominal de más de 9 amperes a 115 volts, o más de 4.50 amperes a 230 volts y de todos los motocompresores polifásicos.

Cuando se utilice un protector térmico que cumpla lo establecido en 440-52(a)(2) y (b)(2), en la placa de características del motocompresor o del equipo se deben marcar también con las palabras "Protegido térmicamente". Cuando se utilice un sistema de protección que cumpla lo establecido en 440-52(a)(4) y (b)(4) y se suministra con el equipo, la placa de características del equipo se debe marcar también con las palabras "Sistema protegido térmicamente". Cuando se especifique un sistema de protección que cumpla con lo establecido en 440-52(a)(4) y (b)(4), la placa de características del equipo debe estar marcada adecuadamente.

**b) Equipos con varios motores y carga combinada.** Los equipos con varios motores y carga combinada deben tener una placa de datos visible, marcada con el nombre del fabricante, el voltaje nominal del equipo, la frecuencia y el número de fases, la ampacidad de los conductores del circuito de alimentación, el valor nominal máximo del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado y el valor nominal de corriente de cortocircuito de los controladores del motor o del panel de control industrial.

La ampacidad se debe calcular de acuerdo con la Parte D, contando todos los motores y otras cargas que operen al mismo tiempo. El valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado no debe exceder el valor calculado según la Parte C. Si se utilizan equipos con varios motores o carga combinada conectados a dos o más circuitos, deben estar marcados con la anterior información para cada uno de los circuitos.

**Excepción 1:** Se permitirá que un equipo con varios motores y carga combinada que es adecuado bajo las disposiciones de este Artículo, para su conexión a un solo circuito derivado monofásico de 15 ó 20 amperes, 120 volts o de 15 amperes, 208 ó 240 volts, **en circuito de una fase** esté marcado como una sola carga.

**Excepción 2:** No se exigirá marcar la ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y el valor nominal máximo del dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito derivado, en un acondicionador de aire para habitaciones que cumpla con 440-62(a).

**Excepción 3:** No se exigirá que los equipos con varios motores y carga combinada usados en viviendas unifamiliares o bifamiliares, los equipos conectados con cordón y clavija de conexión, o los equipos alimentados desde un circuito derivado protegido a 60 amperes o menos, estén marcados con el valor nominal de corriente de cortocircuito.

**c) Corriente de selección del circuito derivado.** Un motocompresor hermético de refrigeración o un equipo que incluya un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para su uso con el motocompresor que protege, y que permita una corriente permanente mayor al porcentaje especificado de la corriente de carga nominal que aparece en la placa de características dada en 440-52(b)(2) o (b)(4), debe también estar marcado con la corriente de selección del circuito derivado que cumpla lo establecido en 440-52(b)(2) o (b)(4). Este marcado lo debe proporcionar el fabricante del equipo en la(s) placa(s) de características en las que aparezca(n) la(s) corriente de carga nominal.

**440-5. Marcado en los controladores.** Un controlador se debe marcar con el nombre del fabricante, marca o símbolo comercial, designación de identificación, voltaje, número de fases, corriente nominal de plena carga y con rotor bloqueado (caballos de fuerza); y con los demás datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el cual se pueden utilizar.

**440-6. Ampacidad y valor nominal.** El calibre de los conductores de los equipos a los que se refiere este Artículo, se debe seleccionar de las Tablas 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19), o calcular según 310-15, según corresponda. La ampacidad exigida para los conductores y el valor nominal de los equipos se debe determinar de acuerdo con 440-6(a) y 440-6(b).

**a) Motocompresor hermético de refrigeración.** Para un motocompresor hermético de refrigeración, la corriente de carga nominal que aparezca en la placa de características del equipo en el que esté instalado el motocompresor, se debe usar para determinar la ampacidad nominal o de corriente del medio de desconexión, de los conductores del circuito derivado, del controlador, del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado y del dispositivo separado de protección contra sobrecarga del motor. Cuando no se indique la corriente de carga nominal en la placa de características del equipo, se debe usar la corriente de carga nominal marcada en la placa de características del motocompresor.

**Excepción 1:** Cuando esté así marcado, se debe usar la corriente de selección del circuito derivado en lugar de la corriente de carga nominal, para determinar la ampacidad o valor nominal de corriente del medio de desconexión, de los conductores del circuito derivado, del controlador y del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado.

**Excepción 2:** Para equipos conectados con cordón y clavija, se debe usar la marca de la placa de características de acuerdo con 440-22(b), Excepción 2.

**NOTA:** Véase 440-12 y 440-41 con respecto a los medios de desconexión y los controladores.

**b) Equipos con varios motores.** Para determinar la ampacidad o el valor nominal del medio de desconexión, de los conductores del circuito derivado, del controlador, del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado y del dispositivo independiente de protección contra sobrecarga del motor, en los equipos con varios motores que utilicen un motor, para ventilador o soplador, con polos sombreados o con condensador dividido permanentemente, se debe usar la corriente de plena carga de dicho motor marcada en la placa de datos del equipo con en el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia nominal (en caballos de fuerza). Este marcado en la placa de características del equipo no debe ser menor a la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

**440-7. Motor de potencia nominal más grande.** Al determinar la conformidad con este Artículo y con 430-24, 430-53(b) y (c) y 430-62(a), se debe considerar que el motor con el mayor valor nominal (el más grande) es el que tiene la mayor corriente de carga nominal. Cuando haya dos o más motores que tengan la misma y más alta corriente de carga nominal, sólo uno de ellos se debe considerar como el motor de más alto valor nominal de corriente (el más grande). Para motores distintos de los de motocompresores herméticos de refrigeración y los de ventiladores o sopladores, a los que se refiere 440-6(b), la corriente de plena carga usada para determinar el motor del más alto valor nominal debe ser el valor equivalente y correspondiente a la potencia nominal del motor en caballos de fuerza, seleccionado de las Tablas 430-248, 430-249 ó 430-250.

**Excepción:** Cuando así se indique, se debe usar la corriente de selección del circuito derivado en lugar de la corriente de carga nominal, para determinar cuál es el motocompresor con el valor nominal más alto (el más grande).

**440-8. Una sola máquina.** Para efectos de lo establecido en 430-87, Excepción y 430-112, Excepción, un sistema de aire acondicionado o de refrigeración se debe considerar como una sola máquina. Se permitirá que los motores estén ubicados remotamente uno del otro.

## B. Medios de desconexión

**440-11. Generalidades.** Las disposiciones de la Parte B están proyectadas para exigir los medios de desconexión capaces para desconectar de los conductores del circuito, los equipos de aire acondicionado y refrigeración incluidos los motocompresores y controladores.

### 440-12. Capacidad nominal y capacidad de interrupción.

**a) Motocompresor hermético de refrigeración.** Un medio de desconexión para un motocompresor hermético de refrigeración se debe seleccionar con base en la corriente de carga nominal o en la corriente de selección del circuito derivado que aparezcan en la placa de datos, de estos valores el que sea mayor, y en la corriente con rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor, de acuerdo con lo siguiente:

**1) Valor nominal en amperes.** El valor nominal en amperes debe ser como mínimo los 115 porciento de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito derivado, tomadas de la placa de características, de estos valores el que sea mayor.

**Excepción:** Se permitirá que un interruptor aprobado de circuito de motor, sin fusible y sin portafusibles, que tenga un valor nominal en caballos de fuerza no menor a la potencia en caballos de fuerza equivalente determinada de acuerdo con 440-12(a)(2), tenga un valor nominal en amperes menor al 115 por ciento de la corriente especificada.

**2) Caballos de fuerza equivalentes.** Para determinar los caballos de fuerza equivalentes de acuerdo con los requisitos de 430-109, el valor nominal en caballos de fuerza se debe seleccionar en las Tablas 430-248, 430-249 ó 430-250 correspondiente a la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito derivado, de estos valores el que sea mayor, y también el valor nominal de caballos de fuerza según las Tablas 430-251(a) o 430-251(b) correspondiente a la corriente con rotor bloqueado. Cuando la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito derivado y la corriente con rotor bloqueado, de la placa de características, no correspondan a las corrientes de las Tablas 430-248, 430-249, 430-250, 430-251(a) o 430-251(b), se debe seleccionar el valor nominal en caballos de fuerza correspondiente al valor inmediatamente mayor. En caso de que se obtengan valores nominales **diferentes** en caballos de fuerza al aplicar estas tablas, se debe seleccionar una que como mínimo sea igual al mayor de los valores obtenidos.

**b) Cargas combinadas.** Cuando la carga combinada de dos o más motocompresores herméticos de refrigeración o uno o más motocompresores herméticos de refrigeración con otros motores o cargas puedan estar conectadas simultáneamente a un solo medio de desconexión, el valor nominal del medio de desconexión se debe determinar de acuerdo con **440.12(b)(1) y 440.12(b)(2) (1) y (2)** siguientes.

**1) Valor nominal en caballos de fuerza.** El valor nominal en caballos de fuerza del medio de desconexión se debe determinar sumando todas las corrientes, incluidas las cargas resistivas, en la condición de carga nominal y también en la condición con rotor bloqueado. Para los propósitos de este requisito, la corriente de carga nominal combinada y la corriente con rotor bloqueado combinada, así calculadas, se deben considerar como un solo motor, tal como se exige en (a) y (b) siguientes.

(a) La corriente de plena carga equivalente al valor en caballos de fuerza de cada motor, diferente de los motocompresores herméticos de refrigeración, y de los motores para ventilador o soplador tratados en 440-6(b), se debe seleccionar de las Tablas 430-248, 430-249 ó 430-250. Estas corrientes de plena carga se deben sumar al mayor de los siguientes valores: la corriente o corrientes de los motocompresores a carga nominal o a la corriente o corrientes de selección del circuito derivado, y además a la valor nominal en amperes de las demás cargas, para obtener una corriente equivalente de plena carga para la carga combinada.

(b) La corriente con rotor bloqueado equivalente al valor nominal en caballos de fuerza de cada motor, diferente de los motocompresores herméticos de refrigeración, se debe seleccionar de Tablas 430-251(a) o 430-251(b), y para los motores de ventiladores y sopladores con polos sombreados o condensador dividido permanentemente, marcados con la corriente con rotor bloqueado, se debe usar el valor marcado. Las corrientes con rotor bloqueado se deben sumar a la corriente o corrientes con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en amperes de las demás cargas, para obtener una corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga combinada. Un método aceptable para calcular la corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga combinada simultánea, cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, tales como calentadores con resistencias, o ambos, debe ser el tomar las combinaciones adecuadas de las corrientes con rotor bloqueado y las corrientes de cargas nominales, o las corrientes de selección del circuito derivado, la que sea la mayor.

**Excepción:** Cuando parte de las cargas concurrentes sea una carga resistiva y el medio de desconexión sea un interruptor con valor nominal en caballos de fuerza y amperes, se permitirá que el interruptor usado tenga un valor nominal en caballos de fuerza no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en la condición de rotor bloqueado, si el valor nominal en amperes del interruptor, no es menor a esta carga con rotor bloqueado más la carga resistiva.

**2) Equivalente de la corriente de plena carga.** El valor en amperes nominal del medio de desconexión debe ser como mínimo el 115 porciento de la suma de todas las corrientes en la condición de carga nominal, determinada de acuerdo con 440-12(b)(1).

**Excepción:** Se permitirá que un interruptor aprobado de circuito de motor, sin fusible y sin portafusibles, que tenga un valor nominal en caballos de fuerza no menor al equivalente, en caballos de fuerza, determinada de acuerdo con 440-12(b)(1), tenga un valor nominal en amperes menor al 115 porciento de la suma de todas las corrientes.

**c) Motocompresores pequeños.** Para motocompresores pequeños que no tienen marcada en su placa de datos la corriente con rotor bloqueado, o para motores pequeños no incluidos en las Tablas 430-247, 430-248, 430-249 ó 430-250, se debe asumir que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente de carga nominal.

**d) Medios de desconexión.** Todos los medios de desconexión del circuito del motocompresor de refrigeración, instalados entre el punto de conexión al alimentador y el punto de conexión al motocompresor, deben cumplir lo establecido en 440-12.

**e) Medio de desconexión con valor nominal mayor a 100 caballos de fuerza.** Cuando la corriente con rotor bloqueado o la corriente de carga nominal, calculada según los anteriores apartados, indique que el medio de desconexión tiene un valor nominal de más de 100 caballos de fuerza, se debe aplicar lo establecido en 430-109(e).

**440-13. Equipos conectados con cordón.** Para los equipos conectados con cordón, tales como acondicionadores de aire para cuartos, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y dispensadores de bebidas, se permitirá utilizar como medio de desconexión un conector separable o una clavija de conexión y un contacto.

**NOTA:** Con relación a los acondicionadores de aire para cuartos, véase 440-63.

**440-14. Ubicación.** El medio de desconexión debe estar ubicado al alcance de la vista desde el equipo de aire acondicionado o de refrigeración y debe ser fácilmente accesible desde éstos. Se permitirá que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración. El medio de desconexión no se debe ubicar en los paneles diseñados para permitir el acceso al equipo de aire acondicionado o de refrigeración, ni de modo que la placa de características quede oculta.

**Excepción 1:** Cuando el medio de desconexión suministrado de acuerdo con 430-102(a), pueda ser bloqueado en la posición abierta, y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación con procedimientos escritos de seguridad, y cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas, no se exigirá un medio de desconexión que esté al alcance de la vista desde el equipo. El medio para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático y debe permanecer en su lugar con o sin el bloqueo instalado.

**Excepción2:** Cuando se utilizan una clavija de conexión y un contacto como el medio de desconexión de acuerdo con 440-13, su ubicación debe ser accesible, pero no se exigirá que sea fácilmente accesible.

**NOTA 1:** Para otros requisitos adicionales, véase el Artículo 430 Partes G y I.

**NOTA 2:** Véase 110-26.

### **C. Protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado**

**440-21. Generalidades.** Las disposiciones de la Parte C especifican los dispositivos proyectados para proteger los conductores del circuito derivado, aparatos de control y motores de circuitos que alimentan motocompresores herméticos de refrigeración, contra la sobrecorriente debida a cortocircuitos y fallas a tierra. Estas disposiciones son complementarias o modifican las del Artículo 240.

#### **440-22. Aplicación y selección**

**a) Capacidad nominal o ajuste para motocompresores individuales.** El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito derivado debe ser capaz de conducir la corriente de arranque del motor. Se permitirá un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste no exceda el 175 porciento de la corriente de carga nominal del motocompresor, o la corriente de selección del circuito derivado, de estos dos valores el que sea mayor, siempre que, si la protección especificada no es suficiente para la corriente de arranque del motor, se permitirá aumentar la corriente nominal o ajuste, pero sin exceder el 225 porciento de la corriente de carga nominal del motocompresor o la corriente de selección del circuito derivado, de estos dos valores el que sea mayor.

**Excepción:** No se exigirá que el valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado sea menor a 15 amperes.

**b) Capacidad nominal o ajuste para los equipos.** El dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado debe ser capaz de conducir la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético de refrigeración, la protección debe cumplir lo establecido en 440-22(a). Cuando el equipo incluya más de un motocompresor hermético de refrigeración o un motocompresor hermético de refrigeración y otros motores o cargas, la protección contra cortocircuito y fallas a tierra del equipo debe cumplir lo establecido en 430-53 y 440-22(b)(1) y (b)(2).

**1) El motocompresor es la carga más grande.** Cuando la carga más grande conectada al circuito sea un motocompresor hermético de refrigeración, el valor nominal o ajuste del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado no debe exceder el valor especificado en 440-22(a) para el motocompresor más grande, más la suma de la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito derivado, la que sea mayor, de todos los demás motocompresores y las capacidades nominales de las otras cargas alimentadas.

**2) El motocompresor no es la carga más grande.** Cuando la carga más grande conectada al circuito no sea un motocompresor hermético de refrigeración, el valor nominal o ajuste del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado no debe exceder un valor igual a la suma de la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito derivado, de estos dos valores el mayor, el valor nominal del motocompresor, más el valor especificado en 430-53(c)(4) cuando se alimenten otras cargas de motores, o el valor especificado en 240-4, cuando solamente se alimenten cargas que no sean de motores, además del motocompresor o motocompresores.

**Excepción 1:** Se permitirá que un equipo conectado a un circuito derivado monofásico, que arranque y funcione a 15 ó 20 amperes, 120 volts o a 15 amperes, 208 ó 240 volts, esté protegido por el dispositivo de protección contra sobrecorriente de 15 ó 20 amperes del circuito derivado, pero si la corriente nominal máxima del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado, marcada en el equipo, es menor a estos valores, el dispositivo de protección del circuito no debe exceder el valor marcado en la placa de características del equipo.

**Excepción 2:** Para determinar los requisitos del circuito derivado se deben utilizar los valores nominales marcados en la placa de características de los equipos conectados con cordón y clavija, para circuitos monofásicos de máximo 250 volts, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y dispensadores de bebidas, y cada unidad se debe considerar como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

**c) Valor nominal de los dispositivos de protección que no exceda los valores del fabricante.** Cuando el valor nominal máximo del dispositivo de protección, que aparece en la tabla de relés de sobrecarga suministrada por el fabricante para uso con un controlador de motor, sea menor al valor nominal o de ajuste seleccionado de acuerdo con 440-22(a) y (b), la corriente nominal del dispositivo de protección no debe exceder los valores marcados por el fabricante en el equipo.

### **D. Conductores del circuito derivado**

**440-31. Generalidades.** Las disposiciones de la Parte D y del Artículo 310 especifican la ampacidad de los conductores, necesarias para conducir la corriente del motor sin sobrecalentamiento bajo las condiciones especificadas, excepto lo modificado por 440-6(a), Excepción 1. Las disposiciones de estos Artículos no se deben aplicar a los

conductores integrales de los motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores que formen parte integral de un equipo aprobado.

**NOTA:** En 300-1(b) y 310-1 se establecen requisitos similares.

**440-32. Un solo motocompresor.** Los conductores de los circuitos derivados que alimentan un solo motocompresor deben tener una ampacidad no menor al 125 por ciento de la corriente de carga nominal del motocompresor o de la corriente de selección del circuito derivado, de estos dos valores el que sea mayor.

Para un motocompresor de arranque en estrella y funcionamiento en delta, se permitirá que la selección de los conductores del circuito derivado entre el controlador y el motocompresor se basen en el 72 por ciento de la corriente de carga nominal del motocompresor o de la corriente de selección del circuito derivado, de estos dos valores el que sea mayor.

**NOTA:** Los conductores individuales del circuito del motor de un motocompresor de arranque en estrella y funcionamiento en delta conducen el 58 por ciento de la corriente de carga nominal. El multiplicador de 72 por ciento se obtiene al multiplicar 58 por ciento por 1.25.

**430 440-33. Motocompresor con o sin cargas adicionales de motores.** Los conductores que alimenten uno o más motocompresores con o sin carga adicional, deben tener una ampacidad no menor a la suma de los valores de carga nominal o del valor de corriente nominales de selección del circuito derivado, de estos valores el que sea mayor, de todos los motocompresores, más las corrientes de plena carga de los demás motores, más el 25 por ciento del valor nominal del motor o motocompresor más grande en el grupo.

**Excepción 1:** Cuando el circuito esté enclavado, de manera que se impida el arranque y funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, el calibre de los conductores se debe determinar a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

**Excepción 2:** Los conductores de circuitos derivados de acondicionadores de aire para cuartos, deben estar de acuerdo con la Parte G del Artículo 440.

**440-34. Cargas combinadas.** Los conductores que alimenten una carga de motocompresores, adicional a otra carga de alumbrado o de aparatos, tal como se calcula en el Artículo 220 y otros Artículos aplicables, deben tener una ampacidad suficiente para la otra carga de alumbrado o de aparatos más la ampacidad necesaria para la carga del motocompresor, determinada de acuerdo con 440-33 o, si se trata de un solo motocompresor, 440-32.

**Excepción:** Cuando el circuito esté enclavado, de manera que se impida la operación simultánea del motocompresor y todas las demás cargas conectadas, el calibre de los conductores se debe determinar a partir del mayor calibre exigido para que el motocompresor o motocompresores y otras cargas puedan operar en un momento dado.

**440-35. Equipos con varios motores y cargas combinadas.** La ampacidad de los conductores que alimentan equipos con varios motores y cargas combinadas, no debe ser menor a la ampacidad mínima del circuito, marcada en la placa de características del equipo, de acuerdo con 440-4(b).

## E. Controladores para motocompresores

### 440-41. Capacidad nominal.

**a) Controlador de un motocompresor.** Un controlador de un motocompresor debe tener un valor nominal de corriente de plena carga y servicio continuo y un valor nominal de corriente con rotor bloqueado, no menores a la corriente de carga nominal de la placa de características o a la corriente de selección del circuito derivado, de estos dos valores el que sea mayor, y a la corriente con rotor bloqueado del motocompresor respectivamente. Si el valor nominal del controlador del motor está dado en caballos de fuerza y no se dan uno o los dos de los anteriores valores nominales de corriente equivalente, se deben determinar a partir de los valores nominales como se indica a continuación. Se deben usar las Tablas 430-248, 430-249 ó 430-250, para determinar el valor nominal de corriente equivalente de plena carga. Y se deben usar las Tablas 430-251(a) y 430-251(b), para determinar la corriente nominal equivalente de rotor bloqueado.

**b) Controlador que sirve a más de una carga.** Un controlador que sirve a más de un motocompresor o a un motocompresor y otras cargas, debe tener un valor nominal de corriente de plena carga a servicio continuo y un valor nominal de corriente con rotor bloqueado no menor a las cargas combinadas, determinadas de acuerdo con 440-12(b).

## F. Protección contra sobrecarga del motocompresor y del circuito derivado

**440-51. Generalidades.** Las disposiciones de la Parte F especifican los dispositivos proyectados para proteger el motocompresor, los aparatos de control del motor y los conductores del circuito derivado, contra el calentamiento excesivo debido a sobrecargas del motor y fallas al arrancar.

**NOTA:** Véase 240-4(g) con relación a las aplicaciones de las Partes C y F del Artículo 440.

#### **440-52. Aplicación y selección**

**a) Protección del motocompresor.** Todos los motocompresores deben estar protegidos contra sobrecargas y fallas al arrancar, por uno de los siguientes medios:

- (1) Un relé de sobrecarga separado que sea sensible a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se debe seleccionar para que se dispare a una corriente no mayor al 140 porciento de la corriente de carga nominal del motocompresor.
- (2) Un dispositivo de protección térmica integrado con el motocompresor, aprobado para su uso con el motocompresor que protege, de modo que prevenga el sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecargas o a fallas al arrancar. Si el dispositivo de interrupción de corriente está separado del motocompresor y su circuito de control es operado por un dispositivo de protección integrado en el motocompresor, se debe instalar de modo que al abrirse el circuito de control se produzca una interrupción de la corriente hacia el motocompresor.
- (3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso que sea sensible a la corriente del motor, al que también se le permitirá servir como dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado. Este dispositivo debe tener un valor nominal no mayor al 125 porciento de la corriente de carga nominal del motocompresor. Debe tener un tiempo de retardo suficiente para permitir que el motocompresor arranque y acelere su carga. El equipo o el motocompresor deben estar marcados con valor nominal máximo del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso del circuito derivado.
- (4) Un sistema de protección suministrado o especificado y aprobado para su uso con el motocompresor que protege, de modo que prevenga el sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas al arrancar. Si el dispositivo de interrupción de corriente está separado del motocompresor y su circuito de control es operado por un dispositivo de protección que no está integrado al dispositivo de interrupción de corriente, se debe instalar de modo que al abrirse el circuito de control se produzca una interrupción de la corriente hacia el motocompresor.

**b) Protección de los aparatos de control de los motocompresores y de los conductores del circuito derivado.**

Los controladores, los medios de desconexión y los conductores de los circuitos derivados de motocompresores, se deben proteger contra sobrecorrientes debidas a sobrecargas y fallas al arrancar del motor, por uno de los siguientes medios. Se permitirá que estos medios de protección sean el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con 440-52(a).

**Excepción:** Se permitirá que la protección contra sobrecarga de los motocompresores y equipos conectados a circuitos derivados monofásicos de 15 ó 20 amperes, estén de acuerdo con 440-54 y 440-55.

- (1) Un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 440-52(a)(1).
- (2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con 440-52(a)(2) y que no permita una corriente permanente mayor al 156 porciento de las corrientes de carga nominal o de selección del circuito derivado marcadas.
- (3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, seleccionado de acuerdo con 440-52(a)(3).
- (4) Un sistema de protección de acuerdo con 440-52(a)(4), que no permita una corriente permanente mayor al 156 porciento de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito derivado marcadas.

**440-53. Relés de sobrecarga.** Los relés de sobrecarga y otros dispositivos para la protección contra sobrecarga de los motores, que no son capaces de abrir cortocircuitos, deben estar protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso cuya corriente nominal o ajuste cumplan lo establecido en la Parte C, a menos que estén identificados para su instalación en grupo o para motores con devanado dividido y marcados de modo que se indique el tamaño máximo del fusible o interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

**Excepción:** Se permitirá que el tamaño del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso esté marcado en la placa de características de los equipos en los que se usen relés u otro dispositivo de protección contra sobrecarga.

#### **440-54. Motocompresores y equipos en circuitos derivados de 15 ó 20 amperes, no conectados con cordón y clavija.**

Se permitirá la protección contra sobrecarga, tal como se indica en 440-54(a) y 440-54(b), para motocompresores y equipos conectados a circuitos derivados monofásicos de 15 ó 20 amperes, 120 volts o 15 amperes, 208 ó 240 volts, tal como se permite en el Artículo 210.

**a) Protección contra sobrecarga.** El motocompresor debe tener protección contra sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en 440-52(a). Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor deben estar identificados para su instalación con el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado al cual esté conectado el equipo.

**b) Retardo de tiempo.** El dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra que protege al circuito derivado, debe tener un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motocompresor y otros motores arranquen y aceleren sus cargas.

**440-55. Motocompresores y equipos en circuitos derivados de 15 ó 20 Amperes, conectados mediante cordón y clavija.** Se permitirá la protección contra sobrecarga tal como se indica en 440-55(a), (b) y (c), para motocompresores y equipos conectados con cordón y clavija a circuitos derivados monofásicos de 15 ó 20 amperes, 120 volts o 15 amperes, 208 ó 240 volts, según se permite en el Artículo 210.

**a) Protección contra sobrecarga.** El motocompresor debe estar equipado con protección contra sobrecarga, tal como se especifica en 440-52(a). Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor deben estar identificados para su instalación con el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado al cual esté conectado el equipo.

**b) Capacidad de la clavija y del contacto o del conector de cordón.** El valor nominal de la clavija y del contacto o del conector de cordón no debe ser mayor a 20 amperes para 125 volts o 15 amperes para 250 volts.

**c) Retardo de tiempo.** El dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra que protege al circuito derivado, debe tener un retardo de tiempo suficiente para permitir que el motocompresor y otros motores arranquen y aceleren sus cargas.

#### **G. Disposiciones para acondicionadores de aire para habitación**

**440-60. Generalidades.** Las disposiciones de la Parte G se deben aplicar a los acondicionadores de aire eléctricos para habitación, que controlan la temperatura y la humedad. Para el propósito de esta Parte G, se debe considerar que un acondicionador de aire para cuartos (con o sin previsiones para calefacción) es un aparato de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared, que se instala en el cuarto que debe acondicionar y que incluye uno o más motocompresores herméticos de refrigeración. Las disposiciones de la Parte G se aplican a los equipos monofásicos hasta de 250 volts máximo y se permitirá que estos equipos estén conectados con cordón y clavija.

Un acondicionador de aire para cuartos, trifásico o para más de 250 volts nominales debe ir conectado directamente a un método de alambrado reconocido en el Capítulo 3 y no se deben aplicar las disposiciones de la Parte G.

**440-61. Puesta a tierra.** Los envolventes de los acondicionadores de aire para habitación se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250-110, 250-112 y 250-114.

#### **440-62. Requisitos de los circuitos derivados.**

**a) Acondicionadores de aire para habitación como unidad con un solo motor.** Al determinar los requisitos de sus circuitos derivados, un acondicionador de aire para cuartos se debe considerar como una sola unidad de motor cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Está conectado con cordón y clavija.
- (2) Su valor nominal no es mayor a 40 amperes y 250 volts, monofásico.
- (3) En su placa de características se muestra la corriente total de carga nominal, en lugar de las corrientes individuales del motor.
- (4) El valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito derivado no excede la ampacidad de los conductores del circuito derivado o el valor nominal del contacto, de estos valores el que sea menor.

**b) Cuando no se alimentan otras cargas.** Cuando no se alimenten otras cargas, el valor nominal de corriente total marcado de los acondicionadores de aire para cuartos conectados con cordón y clavija, no debe exceder el 80 porciento de valor nominal del circuito derivado.

**c) Cuando también se alimentan unidades de alumbrado u otros aparatos.** Cuando se alimenten salidas de alumbrado, otros aparatos o contactos para uso general, el valor nominal total marcada de los acondicionadores de aire para cuartos, conectados con cordón y clavija, no debe exceder el 50 porciento de valor del circuito derivado. Cuando el circuito está enclavado para evitar el funcionamiento simultáneo del acondicionador de aire para cuartos y la energización de otras salidas en el mismo circuito derivado, un acondicionador de aire para cuartos conectado con cordón y clavija no debe exceder el 80 porciento de valor nominal del circuito derivado.

**440-63. Medios de desconexión.** Se permitirá que la clavija de conexión y el contacto o el conector de cordón de un acondicionador de aire para cuartos, monofásico a 250 volts o menos, sirvan como el medio de desconexión, si:

- (1) los controles manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están ubicados a una distancia no mayor de 1.80 metros del piso, o
- (2) se instala un medio de desconexión manual aprobado, en un lugar fácilmente accesible y al alcance de la vista desde el acondicionador de aire para cuartos.

**440-64. Cordones de alimentación.** Cuando se utilice un cordón flexible para alimentar un acondicionador de aire para cuartos, su longitud no debe ser mayor a 3.0 metros para acondicionadores de 120 volts nominales, o de 1.80 metros para un voltaje nominal de 208 ó 240 volts.

**440-65. Interruptor/detector de corriente de fuga (LCDI) e interruptor de circuito por falla de arco (AFCI).** Los acondicionadores de aire para habitación monofásicos conectados con cordón y clavija deben estar equipados con protección LCDI o AFCI instalada en la fábrica. Dicha protección debe ser parte integral de la clavija de conexión o estar ubicada en el cordón de alimentación a una distancia máxima de 30 centímetros de la clavija de conexión.

## ARTÍCULO 445

### GENERADORES

**445-1. Alcance.** Este Artículo contiene la instalación y los requisitos de los generadores.

**445-10. Ubicación.** Los generadores deben ser de un tipo adecuado para el lugar donde vayan a estar instalados. Además, deben cumplir los requisitos para motores que establece 430-14.

**445-11. Marcado.** Todos los generadores deben tener una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, la frecuencia nominal, el factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, las impedancias transitoria y subtransitoria, el valor nominal en kilowatts o kilovoltampere, el voltaje y corriente normales correspondientes a su valor nominal, las revoluciones por minuto nominales, la clase del sistema de aislamiento, la temperatura ambiente nominal o el aumento nominal de temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

#### 445-12. Protección contra sobrecorriente.

**a) Generadores de voltaje constante.** Los generadores de voltaje constante, excepto los excitadores de generadores de corriente alterna, deben estar protegidos contra sobrecargas por su propio diseño, con interruptores automáticos, fusibles, relés de protección u otro medio identificado de protección contra sobrecorriente adecuado para las condiciones de uso.

**b) Generadores de dos hilos.** Se permitirá que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos contra sobrecorriente en sólo un conductor, si el dispositivo de protección es accionado por toda la corriente generada distinta de la del campo en derivación. El dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe abrir el campo en derivación.

**c) De 65 volts o menos.** Los generadores que operen a 65 volts o menos y son accionados por motores individuales, se deben considerar como protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del motor si ese dispositivo opera cuando los generadores estén entregando no más del 150 porciento de su corriente nominal de plena carga.

**d) Sistemas compensadores.** Los generadores de dos hilos de corriente continua que se utilicen junto con sistemas compensadores para obtener puntos neutros para sistemas de 3 hilos, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente que desconecten el sistema de 3 hilos si se produce un desequilibrio excesivo de voltajes o corrientes.

**e) Generadores de 3 hilos de corriente continua.** Los generadores de 3 hilos de corriente continua, ya sea con devanado compuesto o en derivación, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada punta de la armadura y conectadas de modo que sean accionados por toda la corriente de la armadura. Dichos dispositivos de protección contra sobrecorriente deben ser interruptores automáticos bipolares y de doble bobina, o tetrapolares conectados a las terminales principales y del compensador y que sean disparados por dos dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada punta de la armadura. Dichos dispositivos de protección deben estar enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente del sistema las dos puntas de la armadura.

**Excepción para (a) hasta (e):** Cuando se considere que un generador es vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y debe funcionar hasta que falle, para evitar mayores riesgos a las personas, se permitirá que el dispositivo **sensor de** sobrecarga estén conectados a un indicador o alarma supervisados por personal autorizado, en lugar de interrumpir el circuito del generador.

**445-13. Ampacidad de los conductores.** La ampacidad de los conductores, desde las terminales del generador hasta el primer dispositivo de distribución que contiene protección contra sobrecorriente, no debe ser menor al 115 porciento de la corriente nominal marcada en la placa de características del generador. Se permitirá dimensionar los conductores del neutro de acuerdo con 220-61. Los conductores que deban conducir las corrientes de falla a tierra no deben ser más pequeños de lo exigido en 250-30(a). Los conductores del neutro de generadores de corriente continua

que deban conducir las corrientes de falla a tierra no deben tener un calibre menor al calibre mínimo exigido al conductor más grande.

**Excepción:** Cuando el diseño y funcionamiento del generador eviten las sobrecargas, la ampacidad de los conductores no debe ser menor al 100 porciento de la corriente nominal marcada en la placa de características del generador.

**445-14. Protección de las partes vivas.** Las partes vivas de los generadores que funcionen a más de 50 voltas a tierra, no deben estar expuestas a contactos accidentales cuando sean accesibles a personas no calificadas.

**445-15. Protección para los operadores.** Cuando sea necesario para la seguridad de las personas encargadas del equipo, se deben aplicar los requisitos de 430-233.

**445-16. Monitores Pasacables.** Cuando los cables pasen por una abertura de un envolvente, una caja de tubo conduit o una barrera, se deben proteger de los bordes cortantes de dicha abertura mediante un **Monitor pasacables**. La superficie del **Monitor pasacables** que pueda estar en contacto con los cables, debe ser lisa y redondeada. Si el **Monitor pasacables** se usa en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, el **Monitor pasacables** debe estar hecho de un material que no resulte afectado por ellos.

**445-17. Cajas de las terminales de los generadores.** Las cajas de las terminales de los generadores deben cumplir con 430-12. Cuando se necesite el valor nominal en caballos de fuerza para determinar el tamaño mínimo exigido de la caja de las terminales del generador, la corriente de plena carga del generador se debe comparar con motores similares en las tablas 430-247 hasta 430-250. Se debe usar el valor nominal en caballos de fuerza más alto de las Tablas 430-247 y 430-250 siempre que la selección del generador esté entre dos valores nominales.

**445-18. Medios de desconexión requeridos para los generadores.** Los generadores deben estar equipados con un desconector, que se pueda bloquear en la posición abierta, por medio del cual el generador y todos los dispositivos de protección y aparatos de control se puedan desconectar completamente de los circuitos alimentados por el generador, excepto cuando se aplican las dos condiciones siguientes:

- (1) El medio de accionamiento del generador que lo pueda parar fácilmente.
- (2) El generador no está dispuesto para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de voltaje.

**445-19. Generadores que alimentan cargas múltiples.** Se permitirá que un solo generador que alimenta más de una carga o varios generadores que operan en paralelo alimente cualquiera de los siguientes elementos:

- (1) Un tablero de distribución vertical con secciones separadas.
- (2) Envoltorios individuales con protección contra sobrecorriente derivada desde un solo alimentador para la separación y distribución de la carga si un generador es suministrado con protección contra sobrecorriente cumpliendo los requisitos de 240-15(a).

## **ARTICULO ARTÍCULO 445**

### **—GENERADORES**

**445-1. Alcance.** Los generadores y equipos asociados, así como su sistema de alambrado deberán cumplir, además de los requisitos de este Artículo, lo aplicable de los Artículos 230, 250, 695, 700, 701, 702 y 705.

**445-1. Alcance.** Este Artículo contiene la instalación y los requisitos de los generadores.

**445-210. Ubicación.** Los generadores y equipo asociado deben ser adecuados de un tipo adecuado para el local en el que vayan a ser estacionados. Deben cumplir además con los requisitos establecidos en 430-14.

Los generadores instalados en áreas clasificadas como peligrosas AdemáS, deben cumplir con los requisitos aplicables de los Artículos 500 a 503, 510 a 517, 520 y 530 los requisitos para motores que establece 430-14.

**445-311. Marcado.** Cada generador debe Todos los generadores deben tener una placa de características en la que se indique conste el nombre del fabricante, la frecuencia nominal, el factor de potencia, el número de fases para c.a., régimen si son de corriente alterna, las impedancias transitoria y subtransitoria, el valor nominal en kWkilowatts o kVA, tensiónkilovoltampere, el voltaje y corriente eléctricas nominales y normales correspondientes a su valor nominal, las revoluciones nominales por minuto nominales, la clase del sistema de aislamiento, la temperatura ambiente nominal o el aumento nominal de temperatura nominal y su tiempo nominal de funcionamiento.

**445-412. Protección contra sobrecorriente.**

**a) Generadores de tensión eléctrica voltaje constante.** Los generadores de voltaje constante, excepto los excitadores de generadores de corriente alterna, deben estar protegidos por diseño contra sobrecargas, basándose en su propio diseño, con interruptores automáticos, fusibles, relés de protección u otro medio aceptable que proporcione adecuada identificado de protección contra sobrecorriente. Se exceptúan los excitadores de los generadores de c.a. adecuado para las condiciones de uso.

**b) Generadores de dos hilos.** Se permite permitir que los generadores de e.c. de dos hilos se protejan de corriente continua estén protegidos contra sobrecorriente en sólo un solo conductor, si el dispositivo de protección es accionado por la totalidad de toda la corriente eléctrica generada, excepto distinta de la corriente eléctrica del campo en derivación. El dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe abrir el circuito del campo en derivación.

**c) Generadores para de 65 Volts o menos.** Los generadores que funcionen operen a 65 Volts o menos, cuando se accionen y son accionados por motores individuales, se considerarán deben considerar como protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege al del motor, si este dispositivo actúa opera cuando los generadores suministran estén entregando no más del 150% porciento de su corriente eléctrica nominal de plena carga.

**d) Sistemas compensadores.** Los generadores de e.a. de dos hilos, asociados a de corriente continua que se utilicen junto con sistemas de compensadores para obtener puntos neutros para sistemas de tres 3 hilos, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente que deben desconectar desconecten el sistema de tres 3 hilos en el caso de si se produce un desequilibrio excesivo de tensión voltajes o de corriente eléctricas corrientes.

**e) Generadores de e.c. de tres 3 hilos, de corriente continua.** Los generadores de e.c. de tres 3 hilos de corriente continua, ya sean sea con devanado compuesto o en derivación o compuestos, deben equiparse estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada terminalpunta de cable de la

armadura, ~~conectados para y conectadas de modo~~ que sean accionados por toda la corriente de la ~~misma~~ armadura. Dichos dispositivos ~~deben formarse por un interruptor automático, ya sea de dos polos de protección contra sobrecorriente~~ deben ser interruptores automáticos bipolares y de doble bobina, o tetrapolares ~~conectados a las terminales principales y de dos bobinas o por uno de del~~ compensador y disparador que sean ~~disparados~~ por dos dispositivos de ~~protección contra~~ sobrecorriente, uno en cada ~~terminal del cablepunta~~ de la armadura. ~~Tales~~ ~~Dichos~~ dispositivos de protección deben ~~tener bloqueo eléctrico~~ estar enclavados de ~~manera~~ modo que ~~no se pueda abrir~~ ningún polo ~~pueda abrirse~~ sin ~~desconectar~~ que se desconecten simultáneamente del sistema ~~ambas terminales del cable de las dos puntas de la armadura~~.

**Excepción a los incisos "(a)" para (a) hasta "(e)":** Cuando se ~~considere~~ que un generador es vital para ~~la operación de un sistema eléctrico y el generador~~ el ~~funcionamiento de una instalación eléctrica y~~ debe funcionar hasta ~~fallar que falle~~, para ~~evitar~~ ~~evitar~~ ~~mayores riesgos~~ a las personas ~~riesgos mayores~~, al ~~elemento detector de protección contra sobrecargas~~ ~~puede conectársele~~, se permitirá que el dispositivo ~~sensore de sobrecarga~~ estén conectados a un indicador o ~~una~~ alarma ~~supervisadas~~ ~~supervisados~~ por ~~persona~~ ~~calificad~~ personal autorizado, en ~~vez~~ ~~lugar~~ de interrumpir el circuito del generador.

**445-5. Capacidad de conducción de corriente-13. Ampacidad de los conductores.** La ~~capacidad de conducción de corriente~~ ~~ampacidad~~ de los conductores ~~de fase que van~~, desde las terminales del generador ~~al~~ ~~hasta el~~ primer dispositivo de ~~distribución que contiene protección contra~~ sobrecorriente, no debe ser menor ~~que al~~ ~~115% porciento~~ de la corriente eléctrica de placa nominal del generador. El ~~tamaño~~ nominal ~~del conductor~~ marcada en la placa de ~~características~~ del generador. Se permitirá dimensionar los conductores del ~~neutro~~ debe ~~estar de acuerdo con~~ ~~lo indicado en 220-22-220-61~~. Los conductores que ~~transportan~~ ~~deban~~ conducir las corrientes de falla a tierra no deben ser ~~de tamaño nominal inferior al requerido en 250-23 b)~~, más pequeños ~~de lo exigido en 250-30(a)~~. Los conductores del neutro de generadores de corriente continua que ~~deban~~ conducir las corrientes de falla a tierra no deben tener un calibre menor al calibre mínimo exigido al conductor más grande.

**Excepción 1:** Cuando el diseño y ~~la operación~~ ~~funcionamiento~~ del generador ~~impidan~~ ~~eviten~~ las sobrecargas, la ~~capacidad de conducción de corriente~~ ~~ampacidad~~ de los conductores no debe ser menor ~~que al~~ ~~100% porciento~~ de la corriente ~~eléctrica~~ nominal, ~~expresada~~ ~~marcada~~ en la placa de ~~características~~ del generador.

**Excepción 2:** Cuando las terminales del generador están conectadas de fábrica directamente a un dispositivo de sobrecorriente, que es una parte integral del grupo generador.

**Excepción 3:** Los conductores puestos a tierra de generadores de corriente continua que deben soportar las corrientes eléctricas de falla, no deben ser de menor tamaño nominal al del mayor conductor activo o portador de corriente.

**445-614. Protección de las partes vivas.** Las partes vivas de los generadores que ~~operen~~ ~~funcionen~~ a más de ~~150 V~~ ~~respecto de 50 volts a tierra~~, no deben estar expuestas a ~~contacto~~ ~~accidental~~ si ~~son~~ ~~contactos~~ ~~accidentales~~ cuando ~~sean~~ accesibles a personas no calificadas.

**445-7. Resguardos15. Protección para los operadores.** Cuando ~~sea necesario para~~ la seguridad de ~~los~~ operadores lo requiera, debe cumplirse con las personas encargadas del equipo, se deben aplicar los ~~requerimientos~~ ~~indicados en 430-133~~ ~~requisitos de 430-233~~.

**445-8. Boquillas16. Pasacables.** Cuando los ~~conductores pasancables~~ ~~pasen~~ por una abertura de un envolvente, ~~una~~ caja de ~~conexiones~~ ~~tubo~~ ~~conduit~~ o ~~por~~ una barrera, ~~debe usarse una boquilla para~~ se deben proteger ~~a los conductores~~ de los bordes ~~agudos~~ ~~contantes~~ de ~~la~~ ~~chica~~ abertura. La boquilla debe mediante un ~~pasacables~~. La superficie del pasacables que pueda estar en contacto con los cables, debe ser lisa y ~~de superficie~~ ~~perfectamente~~ redondeada para estar en contacto con. Si el conductor; si pasacables se usa en lugares donde ~~pudiera~~ ~~pueda~~ haber aceite, grasa ~~y~~ u otros contaminantes, el pasacables debe ser ~~estar~~ hecho de un material que no sufra deterioro resulte afectado por ellos.

## **ARTÍCULO**

**445-17. Cajas de las terminales de los generadores.** Las cajas de las terminales de los generadores deben cumplir con 430-12. Cuando se necesite el valor nominal en caballos de fuerza para determinar el tamaño mínimo exigido de la caja de las terminales del generador, la corriente de plena carga del generador se debe comparar con motores similares en las tablas 430-247 hasta 430-250. Se debe usar el valor nominal en caballos de fuerza más alto de las Tablas 430-247 y 430-250 siempre que la selección del generador esté entre dos valores nominales.

**445-18. Medios de desconexión requeridos para los generadores.** Los generadores deben estar equipados con un desconector, que se pueda bloquear en la posición abierta, por medio del cual el generador y todos los dispositivos de protección y aparatos de control se puedan desconectar completamente de los circuitos alimentados por el generador, excepto cuando se aplican las dos condiciones siguientes:

- (1) El medio de accionamiento del generador que lo pueda parar fácilmente.
- (2) El generador no está dispuesto para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de voltaje.

**445-19. Generadores que alimentan cargas múltiples.** Se permitirá que un solo generador que alimenta más de una carga o varios generadores que operan en paralelo alimente cualquiera de los siguientes elementos:

- (1) Un tablero de distribución vertical con secciones separadas.
- (2) Envoltorios individuales con protección contra sobrecorriente derivada desde un solo alimentador para la separación y distribución de la carga si un generador es suministrado con protección contra sobrecorriente cumpliendo los requisitos de 240-15(a).

## **ARTÍCULO 450**

### **TRANSFORMADORES Y BOVEDAS BÓVEDAS PARA TRANSFORMADORES (INCLUIDOS LOS ENLACES DEL SECUNDARIO)**

**450-1. Alcance.** Este Artículo se aplica a trata sobre la instalación de todos los transformadores.

**Excepción 1:** Los transformadores de corriente.

**Excepción 2: Transformadores**

**Excepción2:** Los transformadores de tipo seco que formen parte de aparatos otro aparato y que cumplan con los requisitos para tal aparato.

**Excepción3:** Los transformadores que formen parte integral de dichos aparatos.

**Excepción 3:** Transformadores que sean parte integral de equipo de rayos X, de aparatos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por procesos de recubrimiento electrostático.

**Excepción 4:**

**Excepción4:** Los transformadores utilizados en en con circuitos de clases Clase 2 y Clase 3 que cumplan con el Artículo 725. Artículo 725.

**Excepción 5: Transformadores para rétulos**

**Excepción5:** Los transformadores de anuncios luminosos y alumbrado de iluminación de realce, contorno que cumplan con lo establecido en el Artículo 600. Artículo 600.

**Excepción 6: Transformadores para lámparas de**

**Excepción6:** Los transformadores de equipos de alumbrado por descarga eléctrica que cumplan con el Artículo 410. Artículo 410.

**Excepción 7: Transformadores para los transformadores utilizados con** circuitos de alarmas alarma contra incendio, incendios de potencia limitada, que cumplan con la Parte C del Artículo 760. Artículo 760.

**Excepción 8:** Los transformadores utilizados para la en investigación, desarrollo o pruebas, cuando se provean de medios efectivos hayan tomado las medidas necesarias para proteger a las personas del contacto con sus partes energizadas.

**Las disposiciones establecidas en** Este Artículo aplican a comprende la instalación de transformadores utilizados para las dedicadas al suministro de potencia a instalaciones de bombas contra incendio con incendios, según las modificaciones que se indican en el Artículo 695.

~~del Artículo 695. Este Artículo se aplica además a~~ ~~trata~~ ~~también de~~ la instalación de transformadores en ~~áreas peligrosas (clasificadas) con~~ ~~lugares (clasificados como) peligrosos, según~~ las modificaciones ~~que indican~~ de los Artículos ~~501.501 a 503.504.~~

~~Estos requisitos se aplican a toda instalación nueva y a las modificaciones o ampliaciones de instalaciones ya existentes. En el caso de instalaciones temporales (que pueden requerirse en el proceso de construcción de fábricas o en subestaciones que estén siendo reestructuradas o reemplazadas), se puede eximir al usuario del cumplimiento de alguno de estos requisitos, de acuerdo con la justificación que exista para ello y siempre que se obtenga la debida seguridad por otros medios.~~

#### A. ~~Disposiciones generales~~ Generalidades

**450-2. Definiciones.** Para el propósito de este Artículo, ~~se debe aplicar la siguiente definición.~~

**Transformador:** ~~La palabra "transformador" se entiende como un~~ ~~Mientras no se indique otra cosa en este Artículo,~~ transformador individual ~~de una, monofásico o múltiples fases~~ ~~polifásico~~, identificado por una sola placa de ~~datos a menos que se identifique de otra forma en este Artículo.~~ ~~características.~~

**450-3. Protección contra sobrecorriente.** La protección contra sobrecorriente de los transformadores debe cumplir ~~con lo indicado en 450-3(a), (b) o (c) descritos a continuación. Se permite que el dispositivo de protección en el secundario consista de no más de seis interruptores automáticos o no más de seis juegos de fusibles agrupados en un solo lugar. Cuando se usen varios dispositivos contra sobrecorriente, el valor total de todas las capacidades o ajustes de estos dispositivos, no debe exceder el valor que se permite para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si se instalan tanto interruptores automáticos como fusibles, el valor total de todas las capacidades o ajustes de estos dispositivos, no debe exceder el valor que se permite para fusibles. Tal~~ como se usa en esta sección, la palabra "transformador" ~~significa~~ significará un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que ~~operen~~ ~~funcionan~~ como una unidad.

**NOTA 1:** ~~Véanse 240-3, 240-21, 240-100 para~~ ~~Para~~ la protección contra sobrecorriente de los conductores ~~véase 240-4, 240-21, 240-100 y 240-101.~~

**NOTA 2:** Las cargas no lineales pueden ~~incrementar la temperatura en aumentar~~ el ~~calentamiento de un~~ transformador, sin que ~~opere su dispositivo de protección de contra~~ sobrecorriente ~~opere~~.

##### a) Transformadores de tensión eléctrica nominal mayor que 600 V

**1) Primario y secundario.** ~~Cada transformador de más de 600 Volts nominales debe tener dispositivos de~~ ~~La protección para el primario y para el secundario, de capacidad o ajuste para abrir a no más de los valores anotados en la Tabla 450-3 (a)(1). Los fusibles que actúen electrónicamente y que puedan ajustarse para abrir con una corriente eléctrica específica, deben ajustarse contra sobrecorriente se debe suministrar~~ de acuerdo con el valor de ajuste para los interruptores automáticos, la Tabla 450-3(a).

**b) Transformadores de 600 volts nominales o menos.** ~~La protección contra sobrecorriente se debe suministrar de acuerdo con la Tabla 450-3(b).~~

**Excepción 1:** Cuando ~~la capacidad nominal del transformador esté instalado como un transformador del fusible requerido~~ ~~circuito de control de motores, de acuerdo con 430-72(c)(1) hasta(c)(5).~~

**c) Transformadores de voltaje.** ~~Los transformadores de voltaje instalados en interiores o el ajuste del interruptor automático no corresponda a la capacidad o ajuste normalizado, se permite usar el valor o ajuste normalizado próximo más alto sólo en envolventes, deben estar protegidos con fusibles~~ en el primario.

**NOTA:** Para la protección de circuitos de instrumentos. **Excepción 2:** Como se especifica en (a) (2) a continuación.

**TABLA 450-3 (a)(1)** que incluyen transformadores de voltaje, véase 408-52.

**Tabla 450-3(a) Valor nominal o ajuste máximo de la protección contra sobrecorriente para transformadores de más de 600 Vvolts (como porcentaje de la corriente nominal del transformador).**

Máximo ajuste para el dispositivo de protección contra sobrecorriente			Protección del secundario (ver la Nota 2)		
Primario		Secundario			
Limitaciones sobre el lugar	Impedancia nominal del transformador	Protección del primario, más de 600 Vvolts		Más de 600 Vvolts	600 Vvolts o menos
		Ajuste del interruptor automático (ver la Nota 4)	Capacidad nominal del fusible	Ajuste del interruptor automático (ver la Nota 4)	Capacidad nominal del fusible
Cualquier lugar		No más del 6% (ver la Nota 1)	600% (ver la Nota 1)	300% (ver la Nota 1)	250% (ver la Nota 1)
		Más del 6%, pero máximo el 10% (ver la Nota 1)	400% (ver la Nota 1)	300% (ver la Nota 1)	250% (ver la Nota 1)
Lugares supervisados únicamente (ver la Nota 3).		Cualquiera	300% (ver la Nota 1)	250% (ver la Nota 1)	No se exige
		No más del 6% (ver la Nota 1)	600%	300%	300%
		Más del 6% y no más del 10% (ver la Nota 5)	400%	300%	250% (ver la Nota 5)
		Más del 6% pero máximo el 10% (ver la Nota 5)	400% (ver la Nota 5)	300%	250% (ver la Nota 5)

Celdas insertadas

Celdas insertadas

## 2) Instalaciones supervisadas. Notas:

1. Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado proporcionará servicio y controlará la instalación del transformador, se permite que la protección de sobrecorriente sea como se especifica en (a)(2)a.

a. **Primario.** Cada transformador de más de 600 V nominales debe estar protegido por un dispositivo individual de sobrecorriente en el lado del primario. Cuando se usen fusibles, su corriente eléctrica nominal continua no debe exceder 250% de la corriente primaria nominal del transformador. Cuando se usen interruptores automáticos o fusibles con actuadores electrónicos, deben ajustarse a no más de 300% de la corriente primaria nominal del transformador.

**Excepción 1:** Cuando la capacidad nominal del fusible requerido o el ajuste del interruptor automático exigido no correspondan a la capacidad o ajuste normalizado, se permite la capacidad o ajuste normalizado próximo superior.

**Excepción 2:** No se requiere un dispositivo individual de sobrecorriente cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito primario proporciona la protección especificada en esta Sección.

**Excepción 3:** Como se indica en (a) (2) b siguientes.

b. **Primario y secundario.** Un transformador con tensión eléctrica nominal mayor que 600 V, que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el secundario, de capacidad o ajuste para abrir no mayor que los valores indicados en la Tabla 450-3(a)(2)b o un transformador equipado con una protección térmica coordinada contra sobrecarga

proporcionada por el fabricante, no requiere tener un dispositivo de sobrecorriente individual en la conexión del primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador tenga la capacidad o esté calibrado para abrir a un valor de corriente eléctrica no mayor que los valores anotados en la Tabla 450-3 (a)(2)b.

**TABLA 450-3 (a)(2)(b).- Transformadores de más de 600 V en lugares supervisados**

Máximo ajuste para el dispositivo de protección contra sobrecorriente					
Primario			Secundario		
Más de 600 V		Más de 600V		600 V o menos	
Impedancia del transformador	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático o capacidad del fusible
No más de 6%	600%	300%	300%	250%	250%
Más de 6% y no más de 10%	400%	300%	250%	225%	250%

**b) Transformadores de tensión eléctrica de 600 V o menos.** La protección de sobrecorriente de los transformadores de 600 V, nominales o menos, debe cumplir con (1) o (2) siguientes:

**1) Primario.** Cada transformador con tensión eléctrica nominal de 600 V o menos, debe protegerse en el primario con un dispositivo de sobrecorriente individual con capacidad o ajustado a no más de 125% de la corriente primaria nominal del transformador.

**Excepción 1:** Cuando la corriente primaria nominal de un transformador es de 9 A o mayor y 125% de esta corriente no corresponde a la capacidad nominal de un fusible o de un interruptor automático no ajustable, se permite el valor nominal próximo superior indicado en la Sección 240-6. Cuando la corriente primaria nominal sea menor que 9 A, se permite que la capacidad o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente sea de un o ajuste estándares, se permitirá tomar el valor no mayor que 167% de la corriente primaria nominal o ajuste estándar inmediatamente superior.

Para corriente primaria nominal menor que 2 A se permite que la capacidad o el ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente sea de un valor no mayor que 300%.

**Excepción 2:** No se requiere un dispositivo de sobrecorriente individual cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito primario proporciona la protección especificada en esta Sección.

**Excepción 3:** Cuando el transformador esté instalado en un circuito de control de motores, de acuerdo con lo indicado en una de las excepciones de 430-72 (c)

**Excepción 4:** Lo indicado en (b)(2) siguiente.

**2) Primario y secundario.** Un transformador de tensión eléctrica nominal de 600 V o menos, que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el secundario, de capacidad o ajuste no mayor que 125% la corriente nominal del secundario del transformador, no requiere tener un dispositivo de protección individual contra sobrecorriente en el lado del primario, si el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tiene un valor nominal o está ajustado a un valor de corriente eléctrica no mayor que 250% de la corriente nominal primaria del transformador.

Un transformador con tensión eléctrica nominal de 600 V o menos, equipado con una protección térmica contra sobrecarga coordinada dada por el fabricante y dispuesto para interrumpir la corriente eléctrica primaria, no requiere tener un dispositivo individual de sobrecorriente en el primario, si el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tiene un valor nominal o se ajusta a un valor de corriente no mayor que seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores con impedancia no mayor que 6%, y no mayor que cuatro veces la corriente nominal del transformador, para transformadores con impedancia mayor que 6% y no más de 10%.

**Excepción:** Cuando la corriente nominal secundaria de un transformador es de 9 A o mayor y 125% de esta corriente no corresponde a un valor nominal de un fusible o de un interruptor automático no ajustable, se permite escoger el valor próximo superior indicado en la Sección 240-6.

Cuando la corriente nominal del secundario es menor que 9 A, se permite un dispositivo de sobrecorriente de valor nominal o de ajuste no mayor que 167% del valor nominal de la corriente nominal secundaria.

**e) Transformadores de potencial.** Los transformadores de potencial instalados en interiores o encerrados deben protegerse con fusibles primarios. Cuando se exija protección contra sobrecorriente del secundario, se permitirá que el dispositivo de protección contra sobrecorriente del secundario esté compuesto por un máximo de seis interruptores automáticos o seis grupos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos múltiples de protección contra sobrecorriente, el total de los valores nominales de los dispositivos no debe exceder el valor permitido para un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente. Si como dispositivo de protección contra sobrecorriente se utilizan tanto interruptores como fusibles, el total de los valores nominales del dispositivo no debe exceder el permitido para los fusibles.

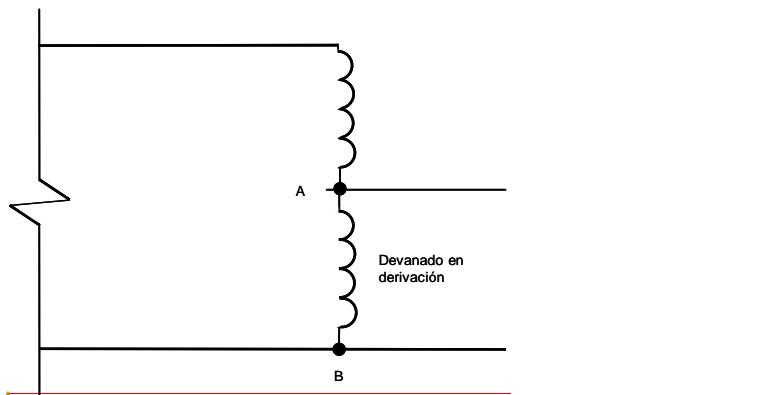
3. Un lugar supervisado es aquel en que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado supervisará y prestará servicio a la instalación de transformadores.
4. Los fusibles accionados electrónicamente que se puedan ajustar para abrir a una corriente específica se deben ajustar de acuerdo con los ajustes para interruptores automáticos.
5. Se permitirá que un transformador equipado por el fabricante con protección térmica coordinada contra sobrecarga no tenga protección independiente del secundario.

**NOTA:** Para la protección de circuitos de instrumentos incluyendo transformadores de potencial, véase 384-32.

#### 450-4. Autotransformadores de 600 Vvolts nominales o menos.

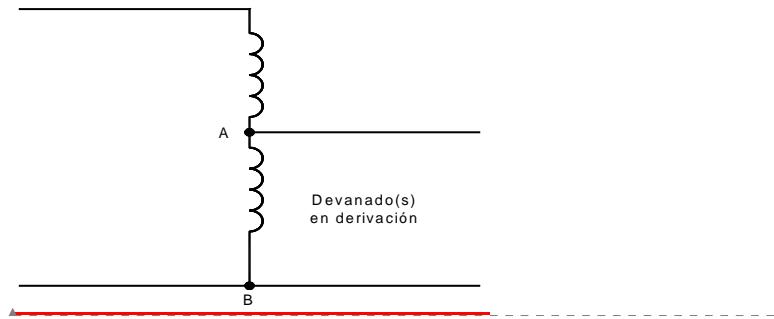
**a) Protección contra sobrecorriente.** Cada autotransformador ~~Todos los autotransformadores~~ de 600 Vvolts nominales o menos ~~debe protegerse~~ deben estar protegidos por un dispositivo individual ~~dispositivos separados~~ de protección contra sobrecorriente ~~instalado~~ ~~en~~ instalados en serie con cada conductor de fase en la entrada. ~~Tal no~~ ~~puesto a tierra. Este dispositivo de~~ sobrecorriente ~~protección~~ debe tener un valor nominal o ~~estar ajustado~~ ~~ajuste~~ no ~~más de~~ ~~mayor al~~ 125% ~~porciento~~ de la ~~capacidad de~~ corriente de entrada ~~a~~ nominal de plena carga del autotransformador. Un dispositivo de corriente no debe instalarse en

~~Cuando este cálculo no corresponda al valor nominal estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, y la corriente nominal de entrada sea de 9 amperes o más, se permitirá elegir el valor nominal estándar inmediatamente mayor descrita en 240-6. No se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el devanado en derivación (el devanado común, tanto para a los circuitos de entrada ey de salida) del transformador autotransformador, es decir, entre los puntos A y B como se muestra en la Figura 450-4 ilustra en la Figura 450-4.~~



Con formato: Fuente: Negrita

**Excepción:** Cuando la corriente nominal de entrada del autotransformador sea menor a 9 amperes, se permitirá instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de corriente nominal o ajuste no mayor al 167% de la corriente de entrada.



Código de campo cambiado

Figura 450-4. Autotransformador

**Excepción:** Cuando la corriente nominal de entrada del auto transformador es menor que 9 A, se permite un dispositivo de sobrecorriente ajustado a no más de 167% de la corriente de entrada.

b) **Transformador conectado en campo como autotransformador.** Un transformador conectado en campo como un autotransformador, debe estar identificado para usarse su uso a la tensión eléctrica elevada un voltaje elevado.

**NOTA:** Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véase 210-9, 210-9 y 215-11.

**450-5. Autotransformadores para conexión puesta a tierra.** Los autotransformadores para conexión de puesta a tierra cubiertos por de los que trata esta sección son transformadores conectados en zig-zag o en T, y conectados a sistemas trifásicos de tres, 3 hilos de faseno puestos a tierra, con el propósito de obtener crear un sistema de distribución de tres fases, cuatro hilos trifásico tetrafilar, o para proveer una referencia de proporcionar un punto neutro para fines de puesta a tierra. Tales autotransformadores Estos transformadores deben tener una capacidad un valor de corriente nominal de servicio continuo permanente por cada fase y una para la un valor de corriente de servicio continuo nominal permanente del neutro. Los transformadores conectados en zigzag no se deben instalar en el lado de carga de cualquier conexión de puesta a tierra del sistema, incluso aquellos elaborados de acuerdo con 250-24(b), 250-30(a)(1) o 250-32(b). Excepción.

**NOTA:** La corriente eléctrica de fase deen un autotransformador de puesta a tierra es un tercio de 1/3 la corriente del neutro.

a) **Sistema trifásico, cuatro Sistemas trifásicos de 4 hilos.** Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución de tres fases, cuatro hilos trifásico tetrafilar a partir de un sistema no aterrizado trifásico y de tres fases, tres, 3 hilos no puesto a tierra, debe cumplir con lo siguiente (1) hasta (4) siguientes:

**1) Conexiones.** El transformador se debe conectarse conectar directamente a los conductores de fase no puestos a tierra, y no se debe ser controlado por conectar o equipar con un desconectador, ni previsto interruptor o un sistema de una protección contra sobrecorriente que sea independiente del desconectador interruptor principal y del dispositivo de la protección contra sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

Tabla 450.3(B). Valor nominal o ajuste máximo de la protección contra sobrecorriente para los transformadores de 600 voltios y menos (como un porcentaje de la corriente nominal del transformador)

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Calibri

Método de protección	Protección del primario			Protección del secundario (véase la Nota 2)	
	Corrientes de 9 amperes o más	Corrientes de menos de 9 amperes	Corrientes de menos de 2 amperes	Corrientes de 9 amperes o más	Corrientes de menos de 9 amperes
Protección del primario solamente	125% (véase la Nota 1)	167%	300%	No se exige	No se exige
Protección del primario y del secundario	250% (véase la Nota 3)	250% (véase la Nota 3)	250% (véase la Nota 3)	125% (véase la Nota 1)	167%

Notas:

1. Cuando el 125 por ciento de la corriente no corresponde a un valor estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, se permitirá elegir el valor nominal estándar inmediatamente superior.

2. Cuando se exige protección contra sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo seis interruptores automáticos o seis grupos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos múltiples de protección contra sobrecorriente, el total de todos los valores nominales de los dispositivos no deben exceder el valor permitido para un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente.

3. Se permitirá la conexión de una sola fase en la conexión de derivación de un autotransformador de tres fases.

**2) Protección contra sobrecorriente.** Se debe instalar un dispositivo ~~sensible a las sobrecorrientes de detección de sobrecorriente~~, que ~~prevoy que cause~~ la apertura del interruptor principal o ~~del dispositivo de la~~ protección contra sobrecorriente de disparo común ~~indicada especificado en 450-5(a)(1) anterior~~, cuando la carga del autotransformador alcance o ~~sobre pase excede el~~ 125% porciento de ~~la su~~ corriente nominal ~~de permanente por~~ fase o ~~la su valor nominal~~ del neutro. Se ~~permite~~ permitirá el ~~retardo del~~ disparo ~~del retardado~~ cuando se detecten ~~sobre corrientes transitorias en el~~ dispositivo de protección contra ~~sobre corrientes temporales~~ sobre corriente del autotransformador, con el ~~fin~~ propósito de asegurar el funcionamiento correcto ~~de permitir la operación adecuada~~ de los dispositivos de protección del ~~circuito derivado o del~~ alimentador ~~o del sistema derivado en los sistemas de~~ ~~cuatro~~ hilos.

**3) Detector Detección de fallas en transformadores del transformador.** En los sistemas trifásicos de 4 hilos se debe ~~prever~~ ~~instalar~~ un sistema de detección de fallas que ~~prevoy que el disparo de un~~ ocasione la apertura del interruptor principal o del dispositivo de protección contra sobrecorriente de disparo común, ~~para sistemas trifásicos de cuatro hilos~~, para proteger ~~la instalación~~ contra fallas ~~monofásicas o internas o del funcionamiento en una sola fase~~.

**NOTA:** ~~Este Esta protección se~~ puede lograrse con conseguir mediante el uso de dos transformadores de corriente ~~del~~, tipo "delta" con conexión sustractiva toroidal, conectados sustractivamente e instalados ~~para detectar y señalar cualquier desbalance de 50% modo que detecten e indiquen si se produce un desequilibrio en la corriente de línea al autotransformador de 50 porciento~~ o más de la corriente nominal ~~en la alimentación del autotransformador~~.

**4) Capacidad nominal.** El autotransformador debe tener ~~una capacidad un valor~~ nominal de ~~servicio continuo de corriente permanente~~ del neutro suficiente para soportar ~~al máximo la corriente máxima~~ posible ~~el desbalance de la corriente~~ de carga ~~en el de desequilibrio del~~ neutro ~~en los sistemas de un sistema de cuatro~~ hilos.

**b) Referencia de puesta a tierra para los dispositivos de protección contra fallas.** Un autotransformador de ~~conexión puesta~~ a tierra que se utilice para ~~que pueda manejar suministrar~~ una ~~cantidad magnitud~~ especificada de corriente de falla ~~a tierra~~ para ~~el funcionamiento la operación~~ de un dispositivo de protección ~~sensible a fallas a tierra en sistemas trifásicos 3 hilos no puestos a tierra~~, debe cumplir los requisitos ~~siguientes de (b)(1) y (b)(2)~~.

**1) Capacidad nominal.** El autotransformador debe tener ~~una capacidad un valor~~ nominal ~~permanente~~ de corriente del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

2) **Protección contra sobrecorriente.** Se La protección contra sobrecorriente debe colocar cumplir lo indicado en los literales (a) y (b) siguientes.

a) **Capacidad nominal de operación e interrupción.** En el circuito derivado de de un autotransformador de puesta a tierra se debe aplicar un dispositivo de protección contra sobrecorriente, de capacidad de cortocircuito adecuada a corriente, que tenga una capacidad nominal de interrupción conforme con 110-9y que cuando opere abra simultáneamente todos los conductores de fase cuando es accionado y que tenga una.

b) **Capacidad nominal en amperes.** La protección contra sobrecorriente debe tener un valor nominal o de ajuste no mayor de un valor de corriente que no exceda el 125% porciento de la capacidad de corriente nominal permanente por fase del autotransformador, o del 42% de la capacidad de corriente de cualquiera de los dispositivos conectados en serie con la conexión porciento del valor de corriente nominal permanente de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro y del autotransformador. Se permite un retardo de permitirá el disparo retardado para sobrecorrientes corrientes temporales para obtener el funcionamiento correcto, con el fin de permitir la correcta operación de los dispositivos de disparo que respondan sensibles a fallas a tierra en el sistema principal, pero éste no debe exceder los valores que serían mayores que la capacidad de corriente un valor nominal de tiempo cortocorriente de corta duración del autotransformador de puesta a tierra o de cualquiera de los dispositivos tierra, o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

**Excepción:** Para los sistemas puestos a tierra con alta impedancia tratados en 250-36, en donde se diseña la corriente máxima de falla a tierra para que sea como máximo de 10 amperes, y cuando el autotransformador de puesta a tierra y la impedancia de puesta a tierra están clasificadas para servicio continuo, se permitirá instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente, con valor nominal máximo de 20 amperes y que puedan estar conectados en serie con la conexión del neutro abra simultáneamente todos los conductores de fase, en el lado de alimentación del autotransformador de puesta a tierra.

c) **Referencia de puesta a tierra para amortiguarla amortiguación de sobretensiones eléctricas transitorias.** Un autotransformador de conexión puesta a tierra utilizado para limitar sobretensiones eléctricas transitorias, debe ser de capacidad tener un valor nominal adecuada adecuado y debe estar conectado de acuerdo con lo indicado en 450-5(a)(1) anterior.

450-6. **Enlace**Enlaces **del secundario.** Tal como se usa en este Artículo, un enlace del secundario es un circuito que opera a tensión eléctrica nominal defunciona a 600 Volts nominales o menos entre fases, el cual conecta dos fuentes de alimentación o des puntos de suministro de alimentación de energía potencia, tales como los secundarios de dos transformadores. Se permitirá que el enlace puede estar formado por conste de uno o más conductores por fase, o neutro. Los conductores que conectan los secundarios de los transformadores de acuerdo con 450-7 no se deben considerar enlaces del secundario. Como se usa en esta sección, la palabra "transformador" hace referencia a un transformador o a un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

a) **Circuitos de enlace.** Los circuitos de enlace deben estar previstos de una equipados con protección en cada extremo contra sobrecorriente en cada extremo, tal como lo especifica el Artículo 240 de esta norma.

**Excepción:** Según se exige en las partes A, B y H del Artículo 240. En las condiciones descritas en 450-6(a)(1) y 450-6(a-1)(2) siguientes se permite permitirá que la protección contra sobrecorriente esté de acuerdo con lo indicado que se establece en 450-6(a)(3) que se describe adelante.

1) **Cargas conectadas solamente sólo en los puntos de alimentación del transformador.** Cuando todas las cargas están estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace, y no se proporcione protección contra sobrecorriente no está prevista de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240, la capacidad nominal de conducción de corrientes según las Partes A, B y H del Artículo 240, la ampacidad

del enlace no debe ser menor ~~que el~~ 67% porciento de la corriente nominal del secundario del transformador ~~de mayor capacidad conectado con un valor nominal más grande que alimente~~ al sistema de enlace del secundario.

**2) Cargas conectadas entre los puntos de alimentación del transformador.** Cuando ~~las cargas están conectadas haya una carga conectada~~ al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no se ~~ha provisto~~ ~~proporcione~~ protección contra sobrecorriente ~~de acuerdo con lo indicado en el Artículo 240, según las Parte A, B y H del Artículo 240~~, la ~~capacidad~~ ~~ampacidad~~ nominal ~~de conducción de corriente~~ del enlace no debe ser menor ~~que el 100% al 100 porciento~~ de la corriente nominal del secundario del transformador ~~de mayor capacidad conectado con el valor nominal más grande que alimente~~ al sistema de enlace del secundario.

**Excepción:** ~~Lo que se indica en (a) (4) siguiente:~~ Se permitirá que los circuitos de enlace que constan de múltiples conductores por fase, estén dimensionados y protegidos de acuerdo con 450-6(a)(4).

**3) Protección del circuito de enlace.** ~~En Bajo~~ las condiciones descritas en 450-6(a)(1) y (a)(2) ~~anteriores, ambos~~, los dos extremos de ~~alimentación de~~ cada conductor ~~de no puesto a tierra del~~ enlace deben estar equipados con un dispositivo de protección que ~~opere~~ ~~se abra~~ a una temperatura predeterminada del conductor ~~de del~~ enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección debe ~~ser una~~ ~~consistir en uno~~ de ~~los~~ siguientes:

- (1) ~~(1)~~ un conector de cable, ~~borne o terminal fundibles, comúnmente lengüeta con un enlace fusible,~~ conocido como un limitador, ~~cada uno de un~~ tamaño nominal correspondiente al del conductor, ~~y de~~ construcción y características de acuerdo con ~~la tensión eléctrica utilizada y con el voltaje de funcionamiento y~~ el tipo de aislamiento de los conductores ~~de del~~ enlace, o
- (2) ~~(2)~~ interruptores ~~automáticos~~ accionados por dispositivos con características ~~tiempo/corriente~~ comparables, ~~de corriente - tiempo.~~

**4) Conexión/Interconexión de los conductores de cada fase entre los puntos de alimentación del transformador.** Cuando el enlace ~~está formado por consta de~~ más de un conductor por fase ~~o neutro~~, los conductores de cada fase ~~o del neutro~~ deben cumplir con una de las siguientes disposiciones:

- a. **Interconectados.** Los conductores se deben ~~conectar entre sí, con~~ interconectar para establecer un punto de alimentación de la carga y se debe proporcionar el fin de obtener un punto de alimentación de la carga y se debe prever la protección especificada en (a)(3) anterior dispositivo protector especificado en 450-6(a)(3) en cada conductor ~~de enlace a este punto~~ puesto a tierra del enlace en ese punto en ambos lados de la interconexión. Los medios de interconexión deben tener una ampacidad no menor a la carga que se va a servir.
- b. **Excepción:** ~~Se pueden~~ No interconectados. Las cargas se deben conectar ~~entre~~ a ~~los~~ uno o más conductores individuales de un enlace ~~de~~ conductores en paralelo, sin ~~conectar entre sí~~ interconectar los conductores de cada fase ~~o neutro~~ y sin ~~disponer de~~ la protección especificada en 450-6(a)(3) en los puntos de conexión de la carga, ~~si~~. Cuando se hace esto, los conductores ~~de~~ enlace de cada fase ~~tienen~~ ~~neutro~~ deben tener una ~~ampacidad~~ de capacidad combinada no menor ~~que el~~ 133% porciento de la corriente nominal del secundario del transformador ~~de mayor capacidad conectado con el valor nominal más grande que alimenta~~ al sistema de enlace del secundario; ~~si~~ la carga total de ~~dichas~~ ~~estas~~ derivaciones no ~~es mayor que~~ ~~debe exceder~~ la corriente nominal del secundario del transformador ~~de mayor capacidad con el valor nominal más grande~~ y ~~si~~ las cargas ~~están igualmente repartidas sobre~~ deben estar divididas equitativamente entre cada fase y ~~sobre~~ entre los conductores individuales de cada fase, ~~hasta donde sea en la medida de lo posible~~.

**5) Control del circuito de enlace.** Cuando ~~la tensión eléctrica el voltaje de servicio sea mayor que operación excede los 150 V con respecto a tierra~~, los enlaces del secundario equipados con limitadores deben tener un ~~desconectador~~ ~~interruptor~~ en cada extremo que, ~~al operar, interrumpa el suministro de energía~~ ~~cuando se~~

abran, desenergicen los conductores de enlace ~~asociados~~ y a los limitadores ~~asociados~~. La ~~capacidad de corriente~~ ~~ampacidad~~ ~~del desconectador~~ ~~interruptor~~ no debe ser menor ~~quea~~ la ~~capacidad~~ ~~ampacidad~~ de ~~conducción de la~~ corriente ~~nominal~~ de los conductores conectados al mismo. El ~~desconectador~~ ~~interruptor~~ debe ser capaz de interrumpir su corriente nominal y ~~debe estar~~ construido de ~~formamodo~~ que no ~~operese abra~~ por ~~el efecto de~~ las fuerzas magnéticas ~~originadas por resultantes de~~ la corriente de cortocircuito.

**b) Protección contra sobrecorrientes desobrecorriente para las conexiones en el del secundario.** Cuando se utilicen enlaces ~~en el del~~ secundario ~~del transformador, se debe proveer~~, en las conexiones del secundario de cada transformador ~~que alimenta al sistema de enlace, se debe instalar~~ un dispositivo de ~~protección contra~~ sobrecorriente ~~de una capacidad con valor nominal~~ o ajuste no mayor ~~que 250% al 250 porciento~~ de la corriente nominal del secundario de los transformadores; ~~además, se debe instalar~~. ~~Además,~~ en la conexión ~~secundaria del secundario~~ de cada transformador ~~se debe instalar~~ un interruptor automático accionado por un ~~relevador~~ ~~relé~~ de corriente inversa, ajustado para ~~abrir que abra~~ el circuito a una ~~intensidad~~ ~~corriente~~ no mayor ~~quea~~ la corriente nominal del secundario del transformador.

**c) Puesta a tierra.** ~~Cuando el sistema de enlace del secundario esté puesto a tierra, el secundario de cada transformador que alimenta al sistema de enlace debe estar puesto a tierra de acuerdo con los requisitos de 250-30 para sistemas derivados separados.~~

**450-7. Funcionamiento en paralelo.** ~~Se permitirá que~~ los transformadores ~~pueden funcionar~~ ~~funcionen~~ en paralelo y ~~conectarse y desconectarse~~ ~~desconectados~~ como una unidad, siempre que ~~el dispositivo de~~ protección contra sobrecorriente ~~en para~~ cada transformador cumpla ~~con los requisitos indicados en 450-3(a)(1) e 450-3 (b)(2), los requisitos de 450-3(a) para dispositivos de protección del primario y del secundario de más de 600 volts, o con 450-3(b) para dispositivos de protección del primario y del secundario de 600 volts o menos.~~

**450-8. Protección Resguardo.** Los transformadores se deben ~~proteger como~~ ~~resguardar~~ ~~según~~ se ~~indica~~ ~~específica~~ en 450-8(a) ~~continuación:~~ hasta (d).

**a) Protección mecánica.** ~~Deben tomarse todas~~ ~~Cuando los transformadores estén expuestos a daños físicos, se deben adoptar~~ las medidas ~~adequadas~~ para reducir ~~a una~~ mínimo la posibilidad de ~~daño~~ ~~daños~~ a los transformadores por causas externas, ~~cuando estén expuestos a daño físico.~~

**b) Envoltorio Chasis o cubierta envolvente.** Los transformadores ~~de tipo seco~~ deben estar ~~dotados de una cubierta~~ ~~instalados en un chasis o en un~~ envolvente ~~no combustible y~~ resistente a la humedad ~~e incombustible~~, que ~~dé una~~ ~~ofrezca~~ protección ~~razonable~~ contra la ~~entrada~~ ~~inserción~~ accidental de objetos extraños.

**c) Partes energizadas expuestas.** ~~Los transformadores deben estar~~ ~~Se permitirá que~~ los interruptores u otros equipos que funcionen a 600 volts nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro del envolvente del transformador, estén instalados ~~dentro~~ de ~~modo que~~ este envolvente si sólo son accesibles a personas calificadas.

~~Todas~~ las partes ~~vivas estén resguardadas de acuerdo con~~ ~~energizadas se deben resguardar según~~ lo ~~indicado establecido en 110-17 y 110-34, 110-27 y 110-34.~~

**d) Advertencia de la tensión eléctrica.** ~~La tensión eléctrica de operación voltaje. El voltaje de funcionamiento~~ de las partes vivas expuestas en las instalaciones de transformadores, se debe indicar por ~~medio de señales anuncios~~ o marcas visibles ~~sobre el equipo~~ ~~colocadas en los equipos o estructuras.~~

**450-9. Ventilación.** La ventilación debe ser ~~la~~ ~~adecuada para~~ ~~dissipar~~ ~~eliminar~~ las pérdidas ~~del transformador~~ a plena carga ~~del transformador, sin~~ ~~que se produzca un aumento~~ ~~provocar aumentos~~ de temperatura que ~~excedan sus valores nominales.~~

**NOTA:** En algunos transformadores pueden presentarse pérdidas adicionales, cuando estén presentes corrientes no senoidales causando un incremento de temperatura dentro del transformador, por arriba de su valor nominal.

~~Los transformadores con aberturas para ventilación deben instalarse de manera que no sean bloqueados por paredes u otras obstrucciones. Las separaciones necesarias deben estar marcadas claramente en el transformador.~~

**450-10. Puesta a tierra.** ~~Cuando estén puestas a tierra, las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de las instalaciones de transformadores, que no transporten corriente y estén expuestas, incluyendo las cercas, resguardos incluidas las vallas, barreras, protecciones, etc., se deben poner a tierra y unirse en las condiciones y en la forma prevista en el Artículo 250 para equipo eléctrico con los métodos especificados en las Partes E, F y para G del Artículo 250 para los equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas.~~

**450-11. Marcado.** ~~Para puesta a tierra de cercas metálicas ver además la Sección 921-26.~~

**450-11. Marcado.** ~~Cada transformador debe estar provisto de~~ ~~Todos los transformadores deben tener~~ una placa de ~~datos características~~ en la que ~~se indique conste~~ el nombre del fabricante, ~~la capacidad del~~ valor nominal en ~~kVA~~ ~~kilovoltamperes~~, la frecuencia, ~~la tensión eléctrica en~~, el ~~voltaje del~~ primario y ~~en el del~~ secundario, ~~la~~ la impedancia para ~~los~~ transformadores de 25 ~~kVA y mayores~~, ~~el espacio requerido~~ ~~kilovoltamperes en adelante~~, ~~las~~ ~~distancias necesarias~~ para ~~los~~ transformadores con aberturas de ventilación, y la cantidad y ~~clase del tipo del~~ líquido ~~aislante~~ ~~de aislamiento~~, cuando se use. ~~Además, en la placa de cada transformador~~ ~~características de todos los transformadores de~~ tipo seco ~~se~~ debe ~~indicar además incluir~~ la clase de temperatura ~~para el del~~ sistema de aislamiento.

**450-12.**

**450-12. Espacio depara el alambrado para de las terminales.** Debe proporcionarse el espacio para formar curvas, de las guías de línea o en carga del transformador fijo de 600 V o menos, de acuerdo con lo requerido en 373-6. ~~El espacio de~~ ~~El espacio mínimo para la curvatura del~~ alambrado ~~para empalmes torcidos~~ debe estar de acuerdo con lo indicado en la Tabla 370-16 (b).

**450-13. Ubicación.** ~~en las terminales fijos de conexión de la alimentación y de la carga de~~ los transformadores ~~y de~~ 600 volts nominales y menos debe ser como se exige en 312-6. El espacio de alambrado para conexiones en espiral debe cumplir lo establecido en la Tabla 314-16(b).

**450-13. Accesibilidad.** ~~Todos los transformadores y las~~ bóvedas ~~depara~~ transformadores deben ser fácilmente accesibles al personal calificado para ~~su~~ inspección y mantenimiento, ~~o deben cumplir los requisitos de 450-13(a) o 450-13(b).~~

**Excepción 1:**

**a) Instalaciones abiertas.** ~~No se exigirá que~~ los transformadores tipo seco de 600 ~~Volts~~ nominales o menos, ~~localizadas instalados~~ en ~~espacio abierto~~ ~~lugares abiertos~~ sobre paredes, columnas o estructuras, ~~no es~~ necesario que ~~estén~~ ~~sean~~ fácilmente accesibles.

**Excepción 2: Los**

**b) Instalaciones en espacios huecos.** ~~Se permitirá instalar~~ transformadores ~~de tipo seco, de menos~~ de 600 ~~Volts~~ nominales ~~o~~ ~~menos~~ y ~~que~~ ~~no~~ ~~excedan~~ ~~de~~ ~~los~~ 50 ~~kVA, se permiten~~ ~~kilovoltamperes~~, en espacios huecos de edificios, ~~resistentes al fuego, que~~ no ~~estén~~ ~~cerrados~~ permanentemente ~~cerrados~~ por ~~estructuras la estructura~~, siempre ~~y cuando~~ ~~se reúnan las~~ ~~condiciones que cumplan los requisitos de ventilación~~ ~~indicadas en 450-9 de 450-9 y los requisitos sobre separación de materiales combustibles de 450-21(a)~~. ~~No se exigirá que~~ los transformadores ~~así~~ instalados ~~de esta manera~~ ~~no se requiere que~~ sean fácilmente accesibles.

A menos que sea especificado de otra manera en este Artículo, el término "resistente al fuego" se refiere a una construcción que tenga una resistencia al fuego de una hora como mínimo.

**NOTA:** La ubicación de los diferentes tipos de transformadores está cubierta en la Parte B del Artículo 450. La ubicación de bóvedas de transformadores está cubierta en 450-41.

**450-14. Medios de desconexión.** Los transformadores, diferentes a los transformadores Clase 2 o Clase 3, deben tener un medio de desconexión localizado ya sea a la vista del transformador o en un lugar remoto. Cuando este localizado en un lugar remoto, el medio de desconexión debe bloquearse, y la ubicación debe estar marcada en campo en el transformador.

#### B. Disposiciones específicas aplicables a los diferentes tipos de transformadores

##### 450-21. Transformadores de tipo seco instalados en interiores.

a) **No mayores a ~~Hasta~~ 112,5 kVA, 50 kilovoltamperes.** Los transformadores de tipo seco ~~con una capacidad de 112,5 kVA o menos, instalados en interiores y de 112,50 kilovoltamperes nominales o menos, deben tener instalarse con una separación no menor que ~~mínima de~~ 30 centímetros de materiales combustibles, a menos que estén separados de ellos por una barrera resistente al fuego y aislante del calor.~~

**Excepción:** Esta regla no se debe aplicar a transformadores para 600 volts nominales o menos que están completamente encerrados, con o sin aberturas de ventilación.

b) **De más de 112,50 kilovoltamperes.** Los transformadores individuales de cualquier material combustible tipo seco de más de 112,50 kilovoltamperes nominales se deben instalar en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego. A menos que se especifique algo diferente en este Artículo, el término resistente al fuego significa una construcción con un valor nominal mínimo de 1 hora de resistencia al fuego.

**Excepción 1:** Cuando estén separados del material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante al calor.

**Excepción 2:** Transformadores de 600 V nominales o menos y que estén totalmente cerrados, con o sin aberturas de ventilación.

b) **Mayores a 112,5 kVA.** Los transformadores individuales de tipo seco de una capacidad mayor que 112,5 kVA se deben instalar en un cuarto de transformadores resistente al fuego.

**Excepción 1:** Los transformadores con sistemas de aislamiento para una elevación de temperatura de ~~80 °C~~ Clase 155 o mayor, y separados de cualquier material combustible ~~materiales combustibles~~ por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, o separados de cualquier material combustible por una distancia no menor que ~~1,80 m, 83 metros~~ horizontalmente y ~~3,70 m~~ verticalmente.

**Excepción 2:** Los transformadores construidos con sistemas de aislamiento para una elevación de temperatura de ~~80 °C~~ Clase 155 o mayor que estén encerrados completamente encerrados, excepto por las aberturas de ventilación.

c) **Mayores para más de 35 000 Volts.** Los transformadores de tipo seco ~~para de~~ más de 35 000 Volts nominales se deben instalar en una bóveda que cumpla ~~con lo establecido en~~ la Parte C de este Artículo.

**450-22. Transformadores secos de tipo seco instalados en exteriores.** Los transformadores secos de tipo seco instalados en exteriores deben tener ~~una~~ un envolvente a prueba de intemperie. Los transformadores de más de 112,50 kilovoltamperes no se deben ubicar a una distancia menor de 30 centímetros de los materiales combustibles de los edificios, a menos que el transformador tenga sistemas de aislamiento Clase 155 o mayores y esté encerrado completamente, excepto por las aberturas de ventilación.

Los transformadores de capacidad mayor que 112,5 kVA deben estar situados a una distancia mayor que 305 mm de cualquier material combustible de los inmuebles.

**Excepción:** Los transformadores construidos con aislamiento para una elevación de temperatura de ~~80 °C~~ o mayor que estén completamente encerrados, excepto por las aberturas de ventilación.

450-23. ~~Transformadores en líquidos de alto punto de ignición. Se permite la instalación de~~ Transformadores aislados con líquidos de ~~altebaja inflamabilidad~~. Se permitirá instalar transformadores aislados con líquidos aprobados cuyo punto de ignición (aprobados) que tengan un punto de ignición ~~inflamación no sea menor quea~~ 300 °C, de acuerdo con (a) o (b) siguientes:

a) ~~Instalaciones en interiores.~~ Las instalaciones en interiores se permitirán de acuerdo con ~~lo indicado en a) e b)~~, una de las siguientes:

a) ~~Instalaciones interiores, de acuerdo con lo indicado en (1), (2) o (3) siguientes:~~

- (1) ~~1) En edificios Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan todos los requerimientos requisitos~~ siguientes:
- a. ~~La tensión eléctrica nominal del~~
- a. ~~El transformador sea depara 35 000 Vvolts nominales o menos.~~
- b. ~~No se almacenen materiales combustibles.~~
- c. ~~Se tenga proporcione un área de confinamiento de líquidos.~~
- e.d. ~~La instalación cumpla todas las restricciones previstas en el aprobado del líquido.~~

(2) ~~Con un sistema automático de extinción de incendios y un área de confinamiento de líquidos, siempre que el transformador sea para 35 000 volts nominales o menos.~~

(3) ~~De acuerdo con 450-26.~~

b) ~~Instalaciones en exteriores.~~ ~~d. El área cumpla con~~ Se permitirá instalar transformadores aislados con líquidos de baja inflamabilidad en exteriores, sujetos a, adyacentes a o sobre el techo de edificios, siempre que estén instalados de acuerdo con (1) ó (2):

- (1) ~~En edificios Tipo I y Tipo II, la instalación debe cumplir~~ todas las restricciones previstas en ~~la aprobación del~~ aprobado del líquido.
- 2) ~~Para transformadores con tensión eléctrica nominal de 35 000 V o menos, se cuenta con un sistema automático de extinguidores de fuego y un área de confinamiento de líquidos.~~
- 3) ~~De acuerdo con lo indicado en 450-26.~~

b) ~~Instalaciones en exteriores.~~

Se permite instalar transformadores aislados con líquidos de alto punto de ignición fuera de, adjunto a, o en techo de edificios, de acuerdo con lo siguiente:

1) La instalación debe cumplir con las restricciones de la aprobación de estos líquidos.

NOTA: ~~Instalaciones adjuntas~~ Las instalaciones adyacentes a materiales combustibles, salidas de ~~emergencia incendios~~ o a las aberturas de puertas y ventanas ~~deben, pueden~~ requerir ~~avisos de emergencia adicionales tales~~ protección adicional tal como ~~los indicados~~ se indica en 450-27, 450-27.

(2) ~~2) De acuerdo con lo indicado en 450-27.~~

Nota : Véase la definición de aprobado, en 450-27, el Artículo 100.

450-24. ~~Transformadores aislados en líquidos no inflamables. Se permitirá instalar~~ transformadores aislados con fluidos ~~no inflamables. Los transformadores aislados con un fluido dielectrico~~ ~~dielectricos~~, identificados como no inflamable pueden ser instalados inflamables, tanto en interiores como en exteriores. Cuando estos tales transformadores instalados en interiores sean de tensión eléctrica nominal superior a y de más de 35 000 Vvolts nominales deben instalarse en bóvedas. Cuando se instalen estar instalados en una bóveda. Cuando tales transformadores estén instalados en interiores, deben contarsestar provistos con un área para el confinamiento del líquido de líquidos y una válvula de alivio de la presión. El transformador debe los transformadores deben estar equipado equipados con medios un medio para absorber los gases generados por cualquier gas generado por arqueo arco eléctrico que se produzca dentro del transformador tanque, o la válvula de alivio de presión debe estar conectada a una chimenea o conducto, salida de humos que lleva a la atmósfera estos gases hasta un área ambientalmente segura.

**NOTA:** La seguridad se puede aumentar si se hacen análisis de riesgo de incendio para dichas instalaciones de transformadores. Para el propósito de esta sección, un fluido dieléctrico no inflamable es aquel que no posee punto de ignición o tiene punto de inflamación o punto de chispa y no es inflamable en el aire.

**450-25.** Transformadores ~~en aislados con~~ Askarel. No se permite el uso de bifenilospoliclorados -PCB (Askarel) como medio aislante en transformadores.

**450-26.** Transformadores ~~en aislados con~~ aceite instalados en interiores. Los transformadores ~~en aislados con~~ aceite ~~e instalados en interiores, se~~ deben ~~instalarse~~ en una bóveda construida como se ~~especifica~~ en la Parte C de este Artículo.

**Excepción 1:** Cuando la capacidad total no excede ~~de los~~ 112,5 kVA, ~~las bóvedas de transformadores especificadas~~ 50 kilovoltamperes, se permitirá que la bóveda especificada en la Parte C de este Artículo ~~pueden estar construidas de~~ ~~esté~~ hecha en concreto reforzado de ~~un~~ no menos de 10 centímetros de espesor ~~no menor que 10 cm.~~

**Excepción 2:** Cuando la tensión eléctrica el voltaje nominal no es mayor que excede los 600 Volts, no se requiere exigir una bóveda, si se ~~han tomado~~ toman las ~~previsiones~~ ~~necesarias~~ medidas ~~adecuadas~~ para impedir que el fuego producido por el aceite del transformador se extienda a encender otros materiales y cuando la capacidad total de transformadores en un lugar una instalación no es mayor que excede los 10 kVA, kilovoltamperes en una sección del inmueble ~~edificio~~ clasificada como combustible, o 75 kVA cuando kilovoltamperes si la estructura que lo rodea es de construcción al transformador está clasificada como construcción resistente al fuego.

**Excepción 3:** Se permitirá que los transformadores para hornos eléctricos de una capacidad con un valor nominal total que no excede los 75 kVA pueden estar instalados kilovoltamperes, se instalen sin bóvedas, dentro de una bóveda en un edificio o cuarto de un inmueble o local construcción resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

**Excepción 4:** Se permitirá instalar sin bóveda un transformador con un valor nominal total que no excede los 75 kilovoltamperes y un voltaje de alimentación de 600 volts o menos que sea parte integral de un equipo de aceleración de partículas cargadas, en un edificio o cuarto de construcción no combustible o resistente al fuego, siempre que cuando se ~~han tomado~~ tomen las medidas necesarias para impedir que el fuego producido por el aceite pueda extenderse del transformador se propague a otros materiales combustibles.

**Excepción 4-5:** Se permitirá instalar transformadores ~~pueden~~ instalarse en un edificio separado que no cumpla con las disposiciones especificadas en la Parte C de este Artículo, siempre que este si tanto el edificio como su contenido no presenten peligro representan riesgo de fuego a incendio para otros edificios o propiedades, y si el edificio citado se use utiliza únicamente para suministrar el suministro del servicio eléctrico de electricidad y que su interior sea accesible solamente a personal calificado sólo a personas calificadas.

**Excepción 56:** Se permite el uso de permitirá utilizar transformadores sumergidos en con aislamiento de aceite sin bóveda, en equipos portátiles y móviles de minería en la superficie (tales como excavadoras eléctricas), si se ~~satisfacen~~ cumplen todas las condiciones siguientes:

(a) Se han tomado las ~~previsiones~~ Existen medidas para el drenaje de drenar las fugas de fluido líquido al suelo.

(b) Se provee) Existe un medio de salida seguro para el personal.

(c) Se dispone de una barrera de acero de ~~un~~ 6 milímetros de espesor, como mínimo de 6,35 mm, para la protección del personal de las personas.

450-27. **Transformadores en con aislamiento de aceite instalados instalado en exteriores.** Los materiales combustibles, los inmuebles edificios combustibles y partes de inmuebles combustibles edificios, las salidas de incendios y las aperturas de las puertas, y ventanas y salida de emergencia para caso de incendio, se deben estar resguardadas resguardar contra los incendios que se originen originados en los transformadores aislados con aislamiento de aceite, instalados sobre instalado en techos, que estén cercanos a, o adyacentes a un inmueble o material combustible.

En y asegurados o próximos a edificios o materiales combustibles. En los casos donde en que la instalación del transformador presente peligro de incendio deben aplicarse uno, se debe utilizar una o más de los las siguientes resguardos según protecciones, de acuerdo con el grado de riesgo peligro involucrado:

- (1) a) Espacios para aislamiento de separación
  - (2) b) Barreras separadoras resistentes al fuego-
  - (3) c) Sistemas automáticos extinguidores de incendio-supresión de incendios
  - d) Confinamientos para contener Envoltorios que confinen el aceite en caso de ruptura del un tanque del roto de un transformador.
- Los confinamientos Se permitirá que los envoltorios para el de aceite deben consistir en sean diques, brecales, trincheras, depósitos áreas con reborde o estanques resistentes al fuego para la captación del aceite, deben, o zanjas llenas de estar llenas de bala (de 12 cm a 20 cm), casco, tezontle, piedra o materiales similares y estar dotadas de medios para drenar el aceite hacia fosas de captación gruesa triturada. Cuando la cantidad de aceite debe de tratarse o eliminarse para cumplir con las leyes y normas de ecología.
- (4) NOTA para los transformadores instalados en postes, estructuras, azoteas, o bajo el nivel del piso o tierra, very la exposición sean tales que su eliminación sea importante. los apéndices B1 y B2-recipientes de aceite deben estar dotados con medios para drenaje.

450-28. **Modificación de transformadores.** Cuando se hacan hagan modificaciones a en un transformador en de una instalación ya existente, la cual cambie que cambien el tipo de transformador con respecto a la Parte Blo establecido en la Parte B de este Artículo, dicho transformador debe marcarse ser marcado para mostrar indicar el tipo de líquido aislante puesto utilizado, y la instalación modificada del transformador modificado debe cumplir con los requisitos aplicables para este a ese tipo de transformador.

### C. Bóvedas de Transformadores para transformadores

450-41. **Ubicación.** Siempre que sea posible, las bóvedas para transformadores deben ubicarse donde puedan ser ester ventiladas al aire exterior sin el uso de tubos extractores o conductos, siempre que sea posible necesidad de utilizar ductos o canales.

450-42. **Paredes, techos y pisos.** Las paredes y el techo techos de las bóvedas se deben construirse de destruir con materiales que tengan la una resistencia estructural adecuada para las condiciones que puedan presentarse y, y con una resistencia mínima al fuego de tres horas. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra deben ser de concreto de con un espesor mínimo de 10 cm y cuando centímetros, pero si la bóveda se construya sobre está construida con un espacio libre o arriba de otros pisos vacío u otras plantas del edificio por debajo de ella, el piso debe tener la adecuada una resistencia estructural adecuada para sopportar la carga soportada y puesta sobre él y debe tener una resistencia mínima al fuego de tres horas. Para los propósitos de esta sección, no se permiten son aceptables construcciones atornilladas ni con paredes de columnas y paneles.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos con rociadores automáticos, agua pulverizada, dióxido de carbono o halón, se permitirá que la construcción tenga valor nominal de 1 hora de resistencia al fuego.

NOTA 2: Una construcción típica que posee una resistencia al fuego de con tres horas de resistencia al fuego es una construcción de concreto reforzado de 15 cm centímetros de espesor.

**Excepción:** Se permite la construcción de bóvedas para transformadores de resistencia al fuego de una hora, cuando los transformadores estén protegidos con rociadores automáticos, rociadores de agua, dióxido de carbono o gas halón o equivalente.

450-43. Entradas. Las entradas ~~de~~ las bóvedas para transformadores se deben estar protegidas como sigue: proteger según 450-43(a), (b) y (c).

a) **Tipo de puerta.** ~~Cada espacio~~ Todas las entradas que ~~conduzca a una bóveda~~ ~~conducen~~ desde el interior de un ~~inmueble~~ ~~debe estar provisto de~~ ~~edificio hasta la bóveda de transformadores~~ deben estar equipadas con una puerta de cierre hermético, ~~de un tipo~~ que tenga una resistencia mínima al fuego de tres horas. ~~Este tipo de puerta debe instalarse en una abertura de una pared exterior, cuando las condiciones lo justifiquen.~~

**Excepción:** Se permite la construcción de bóvedas para transformadores de resistencia al fuego de una hora. Cuando los transformadores estén protegidos ~~con por~~ rociadores automáticos, ~~rociadores de~~ agua pulverizada, dióxido de carbono, ~~gas o~~ halón ~~o equivalente~~, se permitirá una construcción con valor nominal de resistencia al fuego de 1 hora.

b) **Murete, Cada una de Umbrales.** Las puertas ~~debe proveerse de~~ ~~deben tener~~ un ~~murete umbral~~ o bordillo de altura suficiente para confinar ~~dentro de la bóveda~~ el aceite del transformador ~~de mayor volumen y más grande dentro de la bóveda~~. En ningún caso la altura debe ser menor ~~que a~~ 10 cm centímetros.

c) **Cerraduras.** Las puertas ~~de entrada~~ deben ~~tenestar~~ ~~equipadas con~~ cerraduras ~~y, se~~ deben ~~mantenerse~~ ~~mantener~~ cerradas. ~~Permitiendo y se~~ permitirá el acceso ~~solamente~~ ~~sólo~~ a ~~personal~~ ~~calificado~~ ~~personas calificadas~~. Las puertas para el personal deben ~~abrir~~ ~~abrirse~~ hacia ~~afuera~~ ~~fuera~~ y ~~deben~~ estar equipadas ~~con~~ ~~de~~ barras de pánico, placas de presión ~~o cualquier medio~~ ~~de~~ otros ~~dispositivos~~ que las ~~mantengan~~ ~~mantengan~~ ~~normalmente~~ cerradas, pero que ~~puedan abrirse desde adentro~~ ~~bajo~~ ~~se abran por~~ presión simple.

450-45. **Abertura** **Aberturas de ventilación.** ~~Donde~~ ~~Cuando~~ lo exija la Sección 450-9, mencione 450-9, deben ~~proveerse~~ ~~existir~~ aberturas ~~de para~~ ventilación de acuerdo con ~~lo siguiente:~~ (a) hasta (f) siguientes:

a) **Ubicación.** Las aberturas de ventilación deben ~~ubicarse~~ ~~estar ubicadas~~ lo más lejos posible de ~~las~~ puertas, ventanas, salidas de ~~incendio~~ ~~incendios~~ y materiales combustibles.

b) **Disposición.** ~~Se permitirá que~~ una bóveda ventilada por circulación natural de aire ~~puede tener la mitad, tenga~~ ~~aproximadamente, la mitad~~ del área total de ~~las~~ aberturas necesarias para ~~la~~ ventilación en una o más aberturas cerca del ~~suelo~~ ~~piso~~ y ~~el resto~~ ~~la restante~~ en una o más aberturas en el techo o en ~~la parte superior de~~ las paredes, cerca del techo; ~~o que~~ toda el área ~~que se requiere~~ ~~requerida~~ para ~~la~~ ventilación ~~se permite~~ ~~esté~~ en una o más aberturas en ~~el techo~~ o cerca ~~del techo de él~~.

c) **Tamaño.** ~~En el caso de bóvedas con ventilación~~ ~~Para una bóveda ventilada por circulación~~ natural ~~del aire~~ hacia ~~el~~ ~~un área~~ exterior, el área neta ~~total~~ combinada de todas las aberturas de ventilación, ~~después de restar~~ ~~áreas ocupadas por pantallas, rejas o celosías, no debe ser restando el área ocupada por persianas, rejillas o pantallas, no debe ser menor a 20 cm<sup>2</sup> por kilovoltamperes de capacidad de los transformadores en servicio. Si los transformadores tienen una capacidad~~ menor ~~que 20 cm<sup>2</sup> por cada kVA de capacidad de los transformadores en servicio, excepto el caso de transformadores de capacidad a 50 kilovoltamperes, en ningún caso el área neta debe ser menor que 50 kVA, donde el área neta no debe ser menor que 10 cm<sup>2</sup> a 0.10 m<sup>2</sup>.~~

d) **Cubiertas.** Las aberturas de ventilación deben estar cubiertas ~~con por rejillas, persianas o~~ pantallas, ~~rejas o celosías de tipo duradero durables~~, de acuerdo con las condiciones ~~requeridas~~ ~~necesarias~~ para evitar ~~condiciones que se produzcan situaciones~~ inseguras.

e) **Compuertas.** Todas las aberturas de ventilación que den hacia adentro al interior deben estar provistas dotadas de compuertas contra incendios de cierre automático, que sean accionadas al producirse un fuego dentro defuncionen en respuesta a cualquier incendio en la bóveda. EstasDichas compuertas deben tener una un valor nominal de resistencia al fuego no menor que a 1,5 horas.

f) **Conductos Ductos.** Los conductos ductos de ventilación deben ser de construidos con material resistente al fuego.

450-46. **Drenaje.** Cuando sea factible en posible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA kilovoltamperes de capacidad de transformadores, se debe construir~~deben~~ estar dotadas de un drenaje to de otro medio que evacue hacia un depósito especial de confinamiento ~~permite eliminar~~ cualquier acumulación de líquido aislante aceite o agua en la bóveda, a menos que por las condiciones del local lo impidan; en este caso locales esto resulte impráctico. Cuando exista drenaje, el piso debe tener una inclinación esté inclinado hacia dicho drenaje.

450-47. **Tubería Tuberías de agua** y accesorios de agua. Ningún sistema. Sistemas de tuberías o ductos extraños~~o tuberías ajenas~~ a la instalación eléctrica deben entrar en atravesar una bóveda de las bóvedas para transformadores. La tubería~~No se deben considerar ajenas a la instalación eléctrica las tuberías~~ u otros medios previstos~~elementos~~ para la protección contra incendios de las bóvedas o para el enfriamiento de los transformadores, no se consideran extraños a la instalación eléctrica.

450-48. **Almacenamiento dentro de las bóvedas.** No deben almacenarse materiales dentro de Las bóvedas de los~~para~~ transformadores no se deben utilizar para el almacenamiento de materiales.