

CUARTA SECCION

SECRETARIA DE ENERGIA

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas (utilización). (Continúa en la Quinta Sección).

(Viene de la Tercera Sección)

334-15. Instalaciones visibles. En instalaciones visibles excepto lo previsto en 300-11(a), los cables se deben instalar como se especifica en (a) hasta (c) siguientes.

a) Siguiendo la superficie. El cable debe seguir muy de cerca la superficie del acabado de edificios o los largueros.

b) Protegido contra daños físicos. Los cables deben estar protegidos contra daños físicos cuando sea necesario, mediante tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tuberías eléctricas metálicas, tubo conduit de PVC Cédula 80, tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) marcado con el sufijo XW u otros medios aprobados. Cuando pasen a través del piso, los cables deben estar encerrados en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit metálico ligero, tubo conduit de PVC Cédula 80, tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) marcado con el sufijo XW u otros medios aprobados que sobresalgan como mínimo 15 centímetros del piso.

El cable tipo NMC instalado en ranuras poco profundas o surcos en ladrillo, concreto o adobe debe estar protegido de acuerdo con los requisitos de 300-4(f) y cubierto con yeso, adobe o un acabado similar.

c) En sótanos sin terminar y espacios subterráneos de poca altura. Cuando el cable esté tendido formando ángulos con vigas en sótanos sin terminar y espacios subterráneos de poca altura, se permitirá asegurar los cables que no tengan menos de dos conductores de tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o tres conductores de tamaño 8.37 mm² (8 AWG) directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños se deben instalar a través de agujeros taladrados en las vigas o sobre largueros. Se permitirá que el cable con forro no metálico instalado en la pared de un sótano sin terminar se instale en un tubo conduit o tubería aprobados, o se debe proteger de acuerdo con 300-4. El tubo conduit o la tubería deben tener una funda aislante adecuada o un adaptador en el punto en que el cable entra en la canalización. El forro no metálico del cable se debe extender a través del tubo conduit o la tubería y dentro de la caja de salida o de dispositivo una distancia no menor a 6 milímetros. El cable se debe sujetar a una distancia no mayor de 30 centímetros del punto donde el cable entra en el tubo conduit o la tubería. El tubo conduit metálico, la tubería y las cajas metálicas de salida se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipo cumpliendo con las disposiciones de 250-86 y 250-148.

334-17. A través o paralelos a elementos estructurales. Cuando se instalen los cables tipo NM, NMC o NMS a través o paralelos a elementos estructurales, deben estar protegidos de acuerdo con 300-4. Las armellas de sujeción usadas tal como se exige en 300-4(b)(1) deben permanecer en su lugar y estar aprobados para el propósito de proteger el cable.

334-23. En desvanes accesibles. La instalación de cables en desvanes o espacios bajo el techo accesibles también debe cumplir lo establecido en 320-23.

334-24. Radio de curvatura. Todos los dobleces de los cables de tipos NM, NMC y NMS se deben hacer de modo que el cable no resulte dañado. El radio de curvatura en la parte interna de cada curva, durante o después de la instalación, no debe ser menor a cinco veces el diámetro del cable.

334-30. Sujeción y soporte. Los cables con forro no metálico se deben sostener y asegurar con grapas, amarres para cable aprobados e identificados para asegurar y soportar, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable, a intervalos no superiores a 1.40 metros y dentro de una distancia de 30 centímetros de cada entrada de cable a envolventes tales como caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorios. Los cables planos no se deben engrapar sobre el borde.

No se exigirá que las secciones de cable protegidas contra daño físico por medio de una canalización se fijen dentro de la canalización.

a) Tramos horizontales a través de orificios y muescas.

En tramos que no sean verticales, se considerará que los cables instalados de acuerdo con 300-4 están sostenidos y asegurados cuando dichos soportes estén a intervalos no mayores de 1.40 metros, y el cable

con forro no metálico esté firmemente asegurado en su lugar por medios aprobados dentro de una distancia de 30 centímetros de cada caja, gabinete u otra terminación del cable con forro no metálico.

NOTA: Véase 314-17(c) respecto al soporte cuando se usan cajas no metálicas.

b) Cables no soportados. Se permitirá que el cable con forro no metálico no esté sostenido cuando el cable:

- (1) Está tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es viable.
- (2) No tiene más de 1.40 metros de longitud desde el último punto de soporte del cable hasta el punto de conexión a una luminaria u otro equipo eléctrico, y el cable y el punto de conexión están dentro de un plafón accesible.

c) Dispositivo de alambrado sin caja independiente de salida. Se permitirá un dispositivo de alambrado identificado para ese uso, sin una caja independiente de salida, y que incorpore una abrazadera de cable, cuando el cable está asegurado en su lugar a intervalos no mayores que 1.40 metros y a una distancia no mayor de 30 centímetros desde la abertura en la pared del dispositivo de alambrado. Además, debe haber por lo menos un bucle de cable continuo de 30 centímetros, o un tramo de 15 centímetros del extremo disponible del cable en el lado interno de la pared terminada, para permitir el reemplazo.

334-40. Cajas y accesorios.

a) Cajas de material aislante. Se permitirán las cajas de salida no metálicas, tal como establece 314-3.

b) Dispositivos de material aislante. Se permitirá usar interruptores independientes, contactos independientes y dispositivos de derivación de material aislante sin cajas, en instalaciones visibles y para rehabilitación de instalaciones en edificios ya existentes, cuando el cable esté oculto y se jala con una guía. Las aberturas de dichos dispositivos deben ajustarse estrechamente alrededor de la cubierta exterior del cable y el dispositivo debe encerrar completamente la parte del cable que se le haya quitado la cubierta. Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante terminales de tipo tornillo, debe haber tantas terminales como conductores haya.

c) Dispositivos con envolvente integral. Se permitirá utilizar dispositivos de alambrado con envolventes integrales identificados para ese uso, tal como establece 300-15(e).

334-80. Ampacidad. La ampacidad de los cables de tipo NM, NMC y NMS se debe determinar de acuerdo con 310-15. La ampacidad permisible no debe exceder la de un conductor con temperatura nominal de 60 °C. Se permitirá usar el valor nominal de 90 °C para fines de los cálculos de corrección y ajuste de la ampacidad, siempre y cuando la ampacidad calculada final no exceda la de un conductor con temperatura nominal de 60 °C. La ampacidad de los cables de tipos NM, NMC y NMS instalados en charolas portacables se debe determinar de acuerdo con 392-80(a).

Cuando se instalan más de dos cables tipo NM que tengan dos o más conductores de fase, sin mantener el espaciamiento entre los cables, a través de la misma abertura en la estructura de madera que está sellada con aislamiento térmico, masilla o espuma sellante, la ampacidad permisible de cada conductor se debe ajustar de acuerdo con la Tabla 310-15(b)(3)(a), y no se deben aplicar las disposiciones de la Excepción de 310-15(a)(2).

Cuando más de dos cables tipo NM que tengan dos o más conductores de fase se instalan en contacto con el aislamiento térmico, sin conservar la separación entre los cables, la ampacidad permisible de cada conductor se debe ajustar de acuerdo con la Tabla 310-15 (b)(3)(a).

Parte C. Especificaciones de construcción

334-100. Construcción. El forro exterior no metálico del cable debe ser de material no metálico.

334-104. Conductores. Los conductores aislados de 600 volts deben ser conductores de cobre con tamaños entre 2.08 mm² (14 AWG) y 33.6 mm² (2 AWG), o conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre con tamaños de 13.3 mm² (6 AWG) a 33.6 mm² (2 AWG). Los conductores de comunicaciones deben cumplir con lo especificado en la Parte E del Artículo 800.

334-108. Conductor de puesta a tierra del equipo. Además de los conductores aislados, el cable debe tener un conductor de puesta a tierra del equipo, aislado, cubierto o desnudo.

334-112. Aislamiento. Los conductores aislados de fuerza deben ser de uno de los tipos enumerados en la Tabla 310-104(a) que sean adecuados para el alambrado de circuitos derivados, o identificados para uso en estos cables. El aislamiento del conductor debe tener una temperatura nominal de 90 °C.

NOTA: Los cables de tipos NM, NMC y NMS identificados con las marcas NM-B, NMC-B y NMS-B cumplen este requisito.

334-116. Forro. El forro exterior de los cables con forro no metálico debe cumplir con lo estipulado en 334-116(a), (b) y (c).

a) Tipo NM. El recubrimiento exterior debe ser retardante de flama y resistente a la humedad.

b) Tipo NMC. El recubrimiento exterior debe ser retardante de flama, resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

c) Tipo NMS. El recubrimiento exterior debe ser retardante de flama y resistente a la humedad. El forro se debe aplicar de modo que separe los conductores de fuerza, de los conductores de comunicaciones.

ARTÍCULO 336

CABLES DE FUERZA Y CONTROL PARA CHAROLA TIPO TC

Parte A. Generalidades

336-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables de fuerza y control para charolas portacables, tipo TC.

336-2. Definición.

Cable de fuerza y control para charola, tipo TC. Ensamble montado en fábrica, de dos o más conductores aislados, con o sin conductores asociados de puesta a tierra desnudos o cubiertos, bajo una cubierta no metálica.

336-6. Aprobados. El cable tipo TC y sus accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

336-10. Usos permitidos. Se permitirá usar cables tipo TC tal como sigue:

- (1) Para circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización.
- (2) En charolas portacables, incluyendo aquellas con segmentos mecánicamente discontinuos de hasta 30 cm.
- (3) En canalizaciones.
- (4) En lugares exteriores sostenidos por un cable mensajero.
- (5) Para circuitos de Clase 1, como se permite en las Partes B y C del Artículo 725.
- (6) Para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, si los conductores cumplen los requisitos de 760-49
- (7) Entre una charola portacables y el equipo o dispositivos de utilización, siempre que se apliquen todas las condiciones siguientes:
 - a. El cable es tipo TC-ER.
 - b. El cable se instala en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personal calificado.
 - c. El cable esté sostenido continuamente y esté protegido contra el daño físico, usando protección mecánica.
 - d. El cable para charola tipo TC cumpla con los requisitos de compresión e impacto del cable tipo MC, esté identificado para este uso con la marca de tipo TC-ER.
 - e. El cable debe ir sostenido y asegurado a intervalos no mayores de 1.80 metros.
 - f. La puesta a tierra de los equipos de utilización se proporciona por un conductor de puesta a tierra del equipo dentro del cable. En los cables que tienen conductores con tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o menor, el conductor de puesta a tierra del equipo debe proporcionarse dentro del cable o, en el momento de la instalación, uno o más conductores aislados deben estar identificados permanentemente como conductor de puesta a tierra del equipo, de acuerdo con 250-119 b).

Excepción: Cuando no esté sometido al daño físico, se permitirá el cable tipo TC-ER para la transición entre charolas portacables y entre las charolas portacables y el equipo o los dispositivos de utilización en una distancia no mayor de 1.80 metros sin apoyo continuo. El cable debe estar sostenido mecánicamente donde sale de la charola portacables para garantizar que no se exceda el radio mínimo de curvatura.

- (8) Cuando se instala en lugares mojados, el cable tipo TC también debe ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos.
- (9) En unidades de vivienda de una y dos familias. Se permitirá el cable tipo TC-ER que contiene ambos conductores de potencia y de control que estén identificados para atravesar elementos estructurales.

El cable tipo TC-ER utilizado como cableado interior se instalará de acuerdo con los requisitos de la Parte B del Artículo 334.

Excepción: Cuando se utiliza para conectar un generador y equipo asociado con terminales con una clasificación de 75 ° C o mayor, no debe limitarse el cable en ampacidad por 334-80 o 340-80.

NOTA 1: El cable TC-ER que es adecuado para atravesar elementos estructurales está marcado como "JP".

NOTA 2: Véase 725-136 para las limitaciones de los circuitos de Clase 2 o 3 que se encuentran dentro del mismo cable con conductores de circuitos eléctricos de alumbrado, potencia o Clase 1.

(10) Enterrados directamente, cuando estén identificados para tal uso.

NOTA: para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-15(a)(3).

336-12. Usos no permitidos. No se permitirá instalar ni usar cables de fuerza y control para charolas portacables tipo TC:

- (1) Instalados donde estén expuestos a daños físicos.
- (2) Instalados por fuera de una canalización o de un sistema de charolas portacables, excepto lo permitido en 336-10 (4), (7), (9) y (10).
- (3) Expuestos a la luz directa del sol, a no ser que estén identificados como resistentes a la luz del sol.

336-24. Radio de curvatura. Los dobleces en los cables de tipo TC se deben hacer de modo que no dañen el cable. Para cables tipo TC sin armadura metálica, el radio mínimo de curvatura debe ser:

- (1) Cuatro veces el diámetro total para cables con diámetro de 2.50 centímetros o menos.
- (2) Cinco veces el diámetro total para cables con diámetro superior a 2.50 centímetros, pero máximo de 5 centímetros.
- (3) Seis veces el diámetro total para cables con diámetro superior a 5 centímetros.

Los cables tipo TC con armadura metálica deben tener un radio de curvatura mínimo no menor a 12 veces el diámetro total del cable.

336-80. Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo TC se debe determinar de acuerdo con 392-80(a) para conductores con tamaño 2.08 mm² (14 AWG) y más grandes, de acuerdo con 402-5 para conductores con tamaño 0.823 mm² (18 AWG) a 1.31 mm² (16 AWG) cuando se instalan en charolas portacables, y con 310-15 cuando se instalan en una canalización o como cable soportado por mensajero.

Parte C. Especificaciones de construcción

336-100. Construcción. No se permitirá una cubierta metálica ni una armadura metálica tal como se definen en 330-116, ni por debajo ni por encima de la cubierta no metálica. Se permitirá blindaje(es) metálico(s) por encima de grupos de conductores, por debajo de la cubierta exterior, o ambos.

336-104. Conductores. Los conductores aislados de los cables tipo TC deben ser de tamaño 0.823 mm² (18 AWG) al 507 mm² (1000 kcmil), de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, y de tamaño 3.31 mm² (12 AWG) hasta 507 mm² (1000 kcmil), de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de tamaño 2.08 mm² (14 AWG) y más grandes de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, y de tamaño 13.3 mm² (6 AWG) hasta 507 mm² (1000 kcmil) de aluminio o aluminio recubierto de cobre, deben ser de uno de los tipos incluidos en la Tabla 310-104(a) o la Tabla 310-104(b), aplicable para circuitos de alimentadores o circuitos derivados, o identificados para dicho uso.

a) Sistemas de alarma contra incendios. Cuando se usan para sistemas de alarma contra incendios, los conductores deben cumplir también lo establecido en 760-49.

b) Circuitos de termopares. Se permitirá que los conductores de los cables de tipo TC utilizados en circuitos de termopares, que cumplan con la Parte C del Artículo 725, sean de cualquiera de los materiales utilizados para los alambres de extensión de los termopares.

c) Conductores de circuito Clase 1. Los conductores de cobre aislados con tamaño 0.823 mm² (18 AWG) y 1.31 mm² (16 AWG) también deben cumplir lo establecido en 725-49.

336-116. Cubierta. La cubierta exterior debe ser de material no metálico retardante de la flama.

336-120. Marcado. En los cables de tipo TC que utilicen alambres de extensión de termopares, no deben tener marcada la tensión.

ARTÍCULO 338

CABLES DE ACOMETIDA TIPOS SE Y USE

Parte A. Generalidades

338-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables de acometida.

338-2. Definiciones

Cable de acometida. Conductor individual o un ensamble multiconductor con o sin cubierta exterior total, utilizado fundamentalmente para acometidas, de los tipos siguientes:

Tipo SE. Cable de acometida con cubierta retardante de flama y resistente a la humedad.

Tipo USE. Cable de acometida, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero que no se exige que tenga una cubierta retardante de flama.

338-6. Requisitos de aprobación. Los cables tipo SE, USE y sus accesorios asociados, deberán estar aprobados.

Parte B. Instalación

338-10. Usos permitidos.

a) Conductores de acometida. Se permitirá el uso de cables de acometida como conductores de acometida y se deben instalar de acuerdo con 230-6, 230-7 y las partes B, C y E del Artículo 230.

b) Alimentadores o circuitos derivados.

1) Conductor con aislamiento puesto a tierra. Se permitirá usar cables de acometida de tipo SE en sistemas de alambrado cuando todos los conductores de circuito del cable son de tipo termofijo o termoplástico.

2) Uso del conductor no aislado. Se permitirá usar los cables de acometida de tipo SE, cuando los conductores con aislamiento se usan para el alambrado del circuito y el conductor no aislado se usa únicamente con propósitos de puesta a tierra de los equipos.

Excepción: En instalaciones existentes, se permitirán los conductores no aislados como conductores puestos a tierra de acuerdo con 250-32 y 250-140 cuando el conductor no aislado puesto a tierra del cable se origine en el equipo de acometida, y de acuerdo con 225-30 hasta 225-40.

3) Límites de temperatura. Los cables de acometida tipo SE que se usen para alimentar aparatos, no deben estar sometidos a temperaturas superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento que tienen.

4) Métodos de instalación para circuitos derivados y alimentadores.

a) Instalaciones interiores. Además de las disposiciones de este Artículo, los cables de acometida tipo SE, utilizados en instalaciones interiores, deben cumplir con los requisitos de instalación de la Parte B del Artículo 334, excluyendo 334-80.

Para cable tipo SE con conductor no puesto a tierra tamaños 10 AWG y menores, cuando se instale en aislamiento térmico, la ampacidad debe estar de acuerdo con la temperatura nominal del conductor de 60 °C. Se permitirá utilizar la máxima temperatura nominal del conductor para propósitos de corrección y ajuste de la ampacidad, si la ampacidad corregida final no excede la de los conductores de 60 °C.

NOTA 1: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-15(a)(3).

NOTA 2: Véase 310-15(b)(7) para la instalación de los conductores principales del alimentador de energía en unidades de vivienda.

b) Instalaciones exteriores. Además de las disposiciones de este Artículo, los cables de acometida usados para alimentadores o circuitos derivados, cuando se instalen como alambrado exterior, deben ser instalados de acuerdo con la Parte A del Artículo 225. El cable debe estar soportado de acuerdo con 334-30. El cable tipo USE instalado como cable de alimentador o circuito derivado subterráneo debe cumplir con lo que se especifica en la Parte B del Artículo 340.

Excepción: Un conductor sencillo de tipo USE y conductores USE múltiples no deben estar sujetos a las limitaciones de ampacidad descritas en la Parte B del Artículo 340.

338-12. Usos no permitidos.

a) Cable de acometida. El cable de acometida (SE) no se debe usar bajo ninguna de las siguientes condiciones, ni en ninguno de los siguientes lugares:

- (1) Cuando está sometido al daño físico, a menos que esté protegido de acuerdo con 230-50(b).
- (2) Subterráneo con o sin canalización

- (3) Para alambrado de alimentadores y circuitos exteriores, a menos que la instalación cumpla con las disposiciones de la Parte A del Artículo 225 y esté soportado de acuerdo con 334-30, o si se usa como un alambrado soportado por mensajero, tal como lo permite la Parte B del Artículo 396.

b) Cable de acometida subterránea. El cable de acometida subterránea (USE) no se debe usar bajo ninguna de las siguientes condiciones, ni en ninguno de los siguientes lugares:

- (1) Para alambrado interior.
- (2) Para instalaciones sobre el suelo, excepto cuando el cable tipo USE emerge del suelo y termina en un envolvente en un lugar exterior, y el cable está protegido de acuerdo con 300-5(d).
- (3) Como un cable aéreo, a menos que sea un cable multiconductor identificado para uso sobre el suelo y se instale como alambrado soportado por mensajero, de acuerdo con 225-10 y la Parte B del Artículo 396.

338-24. Radio de curvatura. Los dobleces de los cables de tipos USE y SE se deben hacer de modo que no se dañe el cable. El radio del doblez del borde interior de cualquier doblez, durante o después de la instalación, no debe ser menor a cinco veces el diámetro del cable.

Parte C. Especificaciones de construcción

338-100. Construcción. Se permitirá que las construcciones cableadas tipo USE de un sólo conductor, reconocidas para uso subterráneo, tengan un conductor desnudo de cobre cableado con el ensamble. Se permitirá que los ensambles de conductores tipo USE de un solo conductor, paralelos o cableados reconocidos para uso subterráneo, tengan un conductor concéntrico de cobre desnudo. No se exigirá que estas construcciones tengan una cubierta exterior total.

NOTA: Véase la excepción de 230-41, con respecto a los conductores de acometida, no aislados, directamente enterrados. Se permitirá que los cables de tipos SE y USE que tienen dos o más conductores, tengan un conductor no aislado.

338-120. Marcado. Los cables de acometida se deben marcar tal como exige 310-120. Un cable con el conductor del neutro de tamaño menor al de los conductores de fase, debe estar marcado.

ARTÍCULO 340

CABLES PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS SUBTERRÁNEOS, TIPO UF

Parte A. Generalidades

340-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para los cables para alimentadores y circuitos derivados subterráneos, tipo UF.

340-2. Definición.

Cable para alimentadores y circuitos derivados subterráneos, tipo UF. Ensamble montado en fábrica de uno o más conductores aislados, con cubierta integral o total de material no metálico, adecuado para enterrarlo directamente en la tierra.

340-6. Requisitos de aprobación Los cables tipo UF y sus accesorios deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

340-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de cables tipo UF como se indica a continuación:

- (1) Para uso subterráneo, incluso directamente enterrados en la tierra. Para los requisitos de instalación subterránea, véase 300-5.
- (2) Como cables de un solo conductor. Cuando se instalan como cables de un solo conductor, todos los cables del conductor puesto a tierra del alimentador o del circuito derivado, incluido el conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra de los equipos, si los hubiera, se deben instalar de acuerdo con 300-3.
- (3) Para alambrado en lugares mojados, secos o corrosivos con los métodos de alambrado reconocidos en esta NOM.
- (4) Instalados como cables con forro no metálico. Cuando se instalan de esta manera, los requisitos de la instalación y el conductor deben cumplir con las disposiciones de las partes B y C del Artículo 334 y deben ser del tipo multiconductor.
- (5) Para sistemas solares fotovoltaicos, de acuerdo con 690-31.

- (6) Como cables de un solo conductor, como terminales no calefactores para cables de calefacción, tal como se establece en 424-43.
- (7) Soportados por charolas portacables. Los cables tipo UF soportados en charolas portacables, deben ser del tipo multiconductor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-10.

340-12. Usos no permitidos. No se deben usar los cables tipo UF de las siguientes maneras:

- (1) Como cables de acometida.
- (2) En garajes comerciales.
- (3) En teatros y lugares similares.
- (4) En estudios cinematográficos.
- (5) En cuartos de baterías de acumuladores.
- (6) En cubos de elevadores, elevadores o escaleras mecánicas.
- (7) En lugares peligrosos (clasificados), excepto como se permita específicamente en otros Artículos de esta NOM.
- (8) Embebidos en cemento vaciado, concreto o agregado, excepto cuando esté embebido en el recubrimiento como terminales no calefactores, cuando lo permita 424-43.
- (9) Cuando estén expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la luz del sol.
- (10) Cuando estén sometidos a daño físico.
- (11) Como cable aéreo, excepto cuando se instale como un alambrado soportado por mensajero, de acuerdo con la Parte B del Artículo 396.

340-24. Radio de curvatura. Los dobleces de los cables tipo UF se deben hacer de modo que no se dañe el cable. El radio del dobléz del borde interior de cualquier dobléz no debe ser menor a cinco veces el diámetro del cable.

340-80. Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo UF debe ser la de los conductores de 60 °C, de acuerdo con 310-15.

Parte C. Especificaciones de construcción

340-104. Conductores. Los conductores deben ser de cobre con tamaño 2.08 mm² (14 AWG) o de aluminio o aluminio recubierto de cobre de tamaño 13.3 mm² (6 AWG), hasta 107 mm² (4/0 AWG).

340-108. Conductor de puesta a tierra del equipo. Además de los conductores aislados, se permitirá que el cable tenga un conductor de puesta a tierra del equipo aislado o desnudo.

340-112. Aislamiento. Los conductores de tipo UF deben ser uno de los tipos resistentes a la humedad que se indican en la Tabla 310-104(a), adecuados para el alambrado del circuito derivado o uno identificado para ese uso. Cuando se instalan como método de alambrado sustituto para cable tipo NM, el aislamiento del conductor debe tener una temperatura nominal de 90 °C.

340-116. Forro. La cubierta exterior debe ser retardante de flama, resistente a la humedad, los hongos y la corrosión y adecuada para enterrarla directamente en la tierra.

ARTÍCULO 342

TUBO CONDUIT METÁLICO SEMIPESADO TIPO IMC

Parte A. Generalidades

342-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para tubo conduit metálico semipesado (IMC) y accesorios asociados.

342-2. Definición

Tubo conduit metálico semipesado (IMC). Canalización de acero roscable, de sección transversal circular diseñada para la protección física y el direccionamiento de los conductores y cables, y para usarse como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala con sus acoplamientos integrales o asociados y los accesorios adecuados.

342-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit metálico semipesado (IMC), los codos y coples de fábrica, así como los accesorios asociados, deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

342-10. Usos permitidos

a) Todas las condiciones atmosféricas y lugares. Se permitirá el uso del tubo conduit metálico semipesado (IMC) en todas las condiciones atmosféricas y en todos los lugares.

b) Ambientes corrosivos. Se permitirá instalar el tubo conduit metálico semipesado (IMC), codos, coples y accesorios en el concreto, en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a condiciones corrosivas fuertes, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.

c) Con relleno de cascajo. Se permitirá instalar tubo conduit metálico semipesado (IMC) en relleno de cascajo o debajo de él, donde esté sujeto a humedad permanente, si está protegido por todos los lados por una capa de concreto sin cascajo de espesor no menor a 5 centímetros; si el tubo conduit no está a menos de 45 centímetros bajo el relleno; o si está protegido contra la corrosión y se juzga adecuado para esas condiciones.

d) Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de material resistente a la corrosión o deben estar protegidos por materiales resistentes a la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

342-14. Metales diferentes. Cuando sea posible, se debe evitar que en cualquier lugar del sistema haya metales diferentes en contacto, para eliminar la posibilidad de efectos galvánicos.

Se permitirá usar accesorios y envolventes de aluminio con el tubo conduit metálico semipesado de acero galvanizado (IMC) cuando no esté sujeto a influencia corrosiva severa. El tubo conduit metálico semipesado de acero inoxidable IMC deberá ser usado solamente con conexiones y accesorios aprobados, cajas de salida y envolventes.

342-20. Tamaño

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit (IMC) con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial de ½).

b) Máximo. No se debe usar tubo conduit (IMC) con designación métrica superior al 103 (tamaño comercial de 4).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Estos son para efectos de identificación únicamente y no se relacionan con las dimensiones reales.

342-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder lo permitido por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo permitido por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

342-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces del tubo conduit metálico semipesado (IMC) se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente.

El radio de la curva de cualquier doblez hecho en obra, hasta la línea central del tubo conduit no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10.

342-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo, cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

342-28. Escariado y roscado. Todos los extremos cortados del tubo conduit se deben escariar o acabar de una forma adecuada para eliminar los bordes ásperos. Cuando el tubo conduit se rosque en obra, se debe utilizar una tarraja estándar con conicidad de 1 en 16 (¾ de pulgada por pie).

342-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit metálico semipesado (IMC) se debe instalar como un sistema completo, como se establece en 300-18, se debe asegurar bien en su sitio y soportarse de acuerdo con 342-30(a) y (b).

a) Sujetado y asegurado. Cada tubo conduit metálico semipesado (IMC) se debe sujetar y asegurar con uno de los siguientes métodos:

- (1) Tubo conduit metálico semipesado (IMC) se debe sujetar bien en su sitio a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, caja de empalmes, caja de dispositivos, gabinete u otra terminación de conduit.
- (2) Se permitirá aumentar la distancia de sujeción a 1.50 metros si los miembros estructurales no permiten una sujeción fácil dentro de los 90 centímetros.
- (3) Cuando estén aprobados no se exigirá que el tubo conduit esté sujetado y asegurado cada 90 centímetros de la mufa de acometida hasta donde empieza el techo.

b) Soportes. El tubo conduit metálico semipesado (IMC) se debe soportar de acuerdo con uno de los siguientes métodos:

- (1) El tubo conduit se debe soportar a intervalos no mayores de 3.00 metros.
- (2) La distancia entre soportes para tramos rectos de tubo conduit se permitirá de acuerdo con la Tabla 344-30(b)(2), siempre y cuando el tubo conduit tenga coples roscados, y los soportes eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación cuando hay una deflexión entre los soportes.
- (3) Se permitirá que los tramos verticales visibles desde maquinaria industrial o equipo fijo estén soportados a intervalos no mayores de 6.00 metros, siempre y cuando el tubo conduit tenga coples roscados, esté soportado y fijo firmemente en la parte superior e inferior del tramo vertical y no haya disponibles otros medios de soporte intermedio.
- (4) Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit metálico semipesado (IMC) soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no mayores a 3.00 metros y asegurados firmemente a una distancia no mayor a 90 centímetros de los puntos de terminación.

342-42. Coples y conectores

a) Sin rosca. Los coples y conectores sin rosca utilizados con el tubo conduit deben ser herméticos. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben cumplir lo estipulado en 314-15. Los coples y conectores sin rosca no se deben usar en los extremos roscados del conduit, a menos que estén aprobados para ese propósito.

b) Con rosca corrida. En los tubos conduit no se deben utilizar roscas corridas para conectarlos con coples.

342-46. Pasacables. Cuando el tubo conduit entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables que proteja el cable de la abrasión, a menos que la caja, accesorio, gabinete o envolvente esté diseñado para brindar dicha protección.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes en los pasacables.

342-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con 300-15.

342-60. Puesta a tierra. Se permitirá el tubo conduit metálico semipesado (IMC) como conductor de puesta a tierra del equipo.

342-100. Construcción. Los tubos conduit metálicos semipesados tipo IMC deberán fabricarse de uno de los siguientes:

- 1) Acero, con recubrimientos de protección
- 2) Acero inoxidable

Parte C. Especificaciones de construcción

342-120. Marcado. Cada tramo debe ir marcado de manera clara y duradera al menos cada 1.50 metros con las letras IMC. Además, cada tramo debe ir marcado según se exige en 110-21.

342-130. Longitud. La longitud de un tramo de tubo conduit metálico semipesado (IMC) debe ser de 3.00 metros, incluido un cople, y cada extremo debe estar roscado. Se permitirán longitudes mayores o menores, con cople o sin él, y roscadas o no.

ARTÍCULO 344

TUBO CONDUIT METÁLICO PESADO TIPO RMC

Parte A. Generalidades

344-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit metálico pesado (RMC), y accesorios asociados.

344-2. Definición.

Tubo conduit metálico pesado (RMC). Canalización, de sección transversal circular diseñada para la protección física y el direccionamiento de conductores y cables, y para usarse como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala con su cople integral o asociado y los accesorios adecuados. El tubo conduit metálico pesado (RMC) generalmente se fabrica en acero (ferroso) con revestimiento protector de aluminio (no ferroso). Los tipos de uso especial son de latón rojo y de acero inoxidable.

344-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit metálico pesado (RMC), los codos y coples de fábrica, así como los accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

344-10. Usos permitidos.

a) Condiciones atmosféricas y ocupaciones

1) Tubo conduit metálico pesado de acero galvanizado (RMC) y de acero inoxidable. Se permitirá el uso de tubo conduit metálico pesado de acero galvanizado (RMC) y de acero inoxidable en todas las condiciones atmosféricas e inmuebles.

2) Tubo conduit metálico pesado (RMC) de latón rojo. Se permitirá instalar tubo conduit metálico pesado (RMC) de latón rojo para enterrarlo directamente y en aplicaciones en piscinas.

3) Tubo conduit metálico pesado (RMC) de aluminio. Se permitirá instalar tubo conduit metálico pesado (RMC) de aluminio cuando se considere adecuado para el entorno. El tubo conduit de aluminio rígido (RMC) encerrado en concreto o en contacto directo con la tierra debe tener protección complementaria contra la corrosión.

4) Canalizaciones y accesorios ferrosos. Se permitirán canalizaciones y accesorios ferrosos protegidos contra la corrosión únicamente con esmalte, solamente en interiores y en ocupaciones no sometidas a influencias corrosivas fuertes.

b) Ambientes corrosivos.

1) Tubo conduit metálico pesado (RMC) de acero galvanizado, acero inoxidable y bronce, y codos, coples y accesorios. Se permitirá instalar tubo conduit metálico pesado (RMC) de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo, y codos, coples y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas expuestas a influencias corrosivas fuertes, si están protegidos contra la corrosión y se juzgue adecuado para esa condición.

2) Protección complementaria del tubo conduit metálico pesado (RMC) de aluminio. El tubo conduit metálico pesado (RMC) de aluminio debe tener protección complementaria aprobada contra la corrosión cuando está embebido en concreto o en contacto directo con la tierra.

c) Relleno de cascajo. Se permitirá instalar el tubo conduit metálico pesado de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo (RMC) en relleno de cascajo o debajo de él, donde esté sometido permanente a la humedad, cuando esté protegido por todos sus lados por una capa de concreto sin ceniza no menor a 5 centímetros de espesor, cuando el tubo conduit esté a no menos de 45 centímetros bajo el relleno, o cuando esté protegido contra la corrosión y se juzgue adecuado para esa condición.

d) Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de material resistente a la corrosión o deben estar protegidos por un material resistente a la corrosión.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300-6.

344-14. Metales diferentes. Cuando sea factible, se debe evitar el contacto entre metales diferentes en cualquier parte del sistema con el fin de eliminar la posibilidad de acción galvánica. Se permitirá el uso de accesorios y envolventes de aluminio con tubo conduit metálico pesado (RMC) de acero galvanizado, y el uso de accesorios y envolventes de acero galvanizado con tubo conduit metálico pesado (RMC) de aluminio cuando no estén sometidos a influencias corrosivas fuertes. El tubo conduit metálico pesado de acero inoxidable debe utilizarse únicamente con herrajes y accesorios de acero inoxidable aprobados, cajas de salida y envolventes.

344-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit metálico pesado (RMC) con designación métrica menor a 16 (tamaño comercial de ½).

Excepción: Para contener las terminales de motores, como lo permite 430-245(b).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit metálico pesado (RMC) con designación métrica superior a 155 (tamaño comercial de 6).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

344-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder el porcentaje de ocupación permitido especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo permitido por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

344-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces del tubo conduit metálico pesado (RMC) se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente.

El radio del dobléz, de cualquier dobléz hecho en obra, hasta la línea central del tubo conduit no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10.

344-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

344-28. Escariado y roscado. Todos los extremos cortados del tubo conduit se deben escariar o deben tener un acabado tal, que elimine los bordes ásperos. Cuando el tubo conduit sea roscado en obra, se debe usar una tarraja estándar con conicidad de 1 en 16 ($\frac{3}{4}$ de pulgada por pie).

344-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit metálico pesado (RMC) se debe instalar como un sistema completo, como se establece en 300-18, y se debe asegurar firmemente en su sitio y soportarse de acuerdo con 344-30(a) y (b).

a) Sujetado y asegurado. El IMC debe ser asegurado de acuerdo con uno de los siguientes:

(1) El tubo conduit metálico pesado (RMC) se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, caja de empalmes, caja de dispositivos, gabinete u otra terminación de conduit.

(2) Se permitirá aumentar la distancia de sujeción a 1.50 metros si los miembros estructurales no permiten una sujeción fácil dentro de los 90 centímetros.

(3) No se exigirá que el tubo conduit esté sujeto a los 90 centímetros de la mufa de acometida si no ha empezado el techo.

b) Soportes. El tubo conduit metálico pesado (RMC) se debe soportar de acuerdo con uno de los siguientes métodos:

(1) El tubo conduit se debe soportar a intervalos de máximo 3.00 metros.

(2) La distancia entre soportes para tramos rectos de tubo conduit se permitirá de acuerdo con la Tabla 344-30(b)(2), siempre y cuando el tubo conduit tenga coples roscados, y éstos eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación cuando hay una deflexión entre los soportes.

Tabla 344-30(b)(2).- Soportes para tubo conduit metálico pesado

Tamaño del conduit		Distancia máxima entre los soportes del tubo conduit metálico pesado
Designación métrica	Tamaño comercial	Metros
16-21	$\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$	3
27	1	3.7
35-41	$1\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	4.3
53-63	2 - $2\frac{1}{2}$	4.9
78 y mayor	3 y mayor	6.1

- (3) Se permitirá que los tramos verticales visibles desde maquinaria industrial o equipo fijo estén soportados a intervalos no mayores de 6.00 metros, siempre y cuando el tubo conduit tenga coples roscados, esté soportado firmemente en los extremos y no haya disponibles otros medios de soporte intermedio.
- (4) Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit metálico pesado (RMC) soportados en aberturas a través de miembros estructurales, a intervalos no superiores a 3.00 metros y asegurados firmemente a no más de 90 centímetros de los puntos de terminación.

344-42. Coples y conectores.

a) Sin rosca. Los coples y conectores sin rosca utilizados con el tubo conduit deben ser herméticos. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando se instalan en lugares mojados, deben cumplir lo estipulado en 314-15. Los coples y conectores sin rosca no se deben usar en los extremos roscados del conduit, a menos que estén aprobados para ese propósito.

b) Con rosca corrida. En los tubos conduit no se deben utilizar roscas corridas para conectarlos con coples.

344-46. Pasacables. Cuando el tubo conduit entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables que proteja el cable de la abrasión, a menos que la caja, accesorio, gabinete o envolvente esté diseñado para brindar dicha protección.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes en los pasacables.

344-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con 300-15.

344-60. Puesta a tierra. Se permitirá el tubo conduit metálico pesado (RMC) como conductor de puesta a tierra del equipo.

Parte C. Especificaciones de construcción

344-100. Construcción. El RMC debe estar hecho de uno de los siguientes materiales.

- (1) Acero con recubrimientos de protección.
- (2) Aluminio.
- (3) Latón rojo.
- (4) Acero inoxidable

344-120. Marcado. Cada tramo debe ir marcado de manera clara y duradera al menos cada 3.00 metros tal como se exige en la primera frase de 110-21 (a). El tubo conduit no ferroso de material resistente a la corrosión debe tener marcas adecuadas.

344-130. Longitud. La longitud del tubo conduit metálico pesado (RMC) debe ser 3.00 metros, incluido un cople, y cada extremo debe ser roscado. Se permitirán longitudes mayores o menores, con cople o sin él, y roscadas o no.

ARTÍCULO 348

TUBO CONDUIT METÁLICO FLEXIBLE TIPO FMC

Parte A. Generalidades

348-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit metálico flexible (FMC) y accesorios asociados.

348-2. Definición

Tubo conduit metálico flexible (FMC). Canalización de sección transversal circular hecha de una banda metálica helicoidal y engargolada.

348-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit metálico flexible (FMC) y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

348-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso del tubo conduit metálico flexible (FMC) en lugares expuestos y ocultos.

348-12. Usos no permitidos. No se debe usar tubo conduit metálico flexible (FMC) en las siguientes condiciones:

- (1) En lugares mojados.
- (2) En cubos de elevadores, excepto lo permitido en 620-21(a)(1).
- (3) En cuartos para baterías de acumuladores.
- (4) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (5) Cuando esté expuesto a materiales que tengan un efecto deteriorante sobre los conductores instalados, tales como aceite o gasolina.
- (6) Subterráneo o empotrado en concreto vaciado o de agregado.
- (7) Cuando esté expuesto a daños físicos.

348-20. Tamaño

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit metálico flexible (FMC) con designación métrica menor a 16 (tamaño comercial de 1/2), excepto lo permitido en 348-20(a)(1) hasta (a)(5) para la designación métrica 12 (tamaño comercial de 3/8):

- (1) Para encerrar puntas de cables de motores, tal como lo permite 430-245(b).
- (2) En tramos no superiores a 1.80 metros para cualquiera de los siguientes usos:
 - a. Para equipos de utilización.
 - b. Como parte de un ensamble aprobado.
 - c. Para conexiones en derivación a luminarias, tal como lo permite 410-117(c).
- (3) Para sistemas de alambrado fabricados, como lo permite 604-100(a).
- (4) En cubos de elevadores, como lo permite 620-21(a)(1).
- (5) Como parte de un ensamble aprobado, para conectar secciones de luminarias cableadas, como lo permite 410-137(c).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit metálico flexible (FMC) con designación métrica superior a 103 (tamaño comercial de 4).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

348-22. Número de conductores. El número de conductores permitido no debe exceder el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10, o lo permitido en la Tabla 348-22 o para la designación métrica 12 (tamaño comercial de 3/8).

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

348-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces del tubo conduit se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permitirá hacer los dobleces manualmente, sin equipo auxiliar. El radio del dobléz hasta la línea central de cualquier dobléz no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10, en la columna "otros dobleces".

348-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

348-28. Desbaste. Todos los extremos cortados se deben desbastar o de otro modo darles un terminado para eliminar los bordes ásperos, excepto cuando se usen accesorios que se instalan con la rosca el tubo.

Tabla 348-22.- Número máximo de conductores aislados en el tubo conduit metálico flexible con designación métrica de 12 (tamaño comercial de 3/8)*

Tamaño o designación		Tipos RFH-2, SF-2		Tipos TF, XHHW, TW		Tipos TFN, THHN, THWN		Tipos FEP, FEBP, PF, PGF	
mm ²	AWG	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit
0.823	18	2	3	3	5	5	8	5	8

1.31	16	1	2	3	4	4	6	4	6
2.08	14	1	2	2	3	3	4	3	4
3.31	12	-	-	1	2	2	3	2	3
5.26	10	-	-	1	1	1	1	1	2

* Además, se permitirá un conductor de puesta a tierra de equipos del mismo tamaño o designación, aislado, cubierto o desnudo.

348-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit metálico flexible (FMC) se debe asegurar firmemente en su sitio y soportar de acuerdo con 348-30(a) y (b).

a) Sujetado y asegurado. El tubo conduit metálico flexible (FMC) se debe sujetar y asegurar con un medio aprobado a una distancia no mayor de 30 centímetros de cada caja, gabinete u otra terminación de conduit, y se debe fijar y soportar a intervalos no mayores de 1.40 metros. Cuando se usen abrazaderas de cables deben estar aprobadas e identificadas para aseguramiento y soporte.

Excepción 1: Cuando el tubo conduit metálico flexible (FMC) vaya tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte es impráctico.

Excepción 2: Cuando la flexibilidad es necesaria después de la instalación, los tramos desde el último punto donde la canalización es asegurada firmemente en su sitio no deben exceder las siguientes longitudes:

(1) 90 centímetros para los designadores métricos del 16 hasta el 35 (tamaños comerciales de $\frac{1}{2}$ hasta $\frac{1}{4}$).

(2) 1.20 metros para los designadores métricos del 41 hasta el 53 (tamaños comerciales de $1\frac{1}{2}$ hasta 2).

(3) 1.50 metros para los designadores métricos del 63 (tamaños comerciales de $2\frac{1}{4}$) y mayores.

Excepción 3: Tramos no mayores de 1.80 metros desde la conexión terminal de una luminaria para conexiones en derivación hasta las luminarias, tal como lo permite 410-117(c).

Excepción 4: Tramos no mayores de 1.80 metros desde el último punto de sujeción firme de la canalización para conexiones dentro de un plafón accesible hasta la(s) luminaria(s) u otro equipo. Para los fines de esta excepción, deben permitirse accesorios para conduit metálicos flexibles como un medio de soporte.

b) Soportes. Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit metálico flexible (FMC) soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 1.40 metros y fijos firmemente a una distancia no mayor de 30 centímetros de los puntos de terminación.

348-42. Cables y conectores. Los conectores en ángulo no deben ser ocultos.

348-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con 300-15.

348-60. Puesta a tierra y unión. Si se utiliza para conectar equipos donde se necesita flexibilidad para minimizar la transmisión de la vibración del equipo o para brindar flexibilidad al equipo que requiere movimiento después de la instalación, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos.

Cuando no se necesita flexibilidad después de la instalación, se permitirá el uso del tubo conduit metálico flexible (FMC) como un conductor de puesta a tierra del equipo, si se instala de acuerdo con 250-118(5).

Cuando se instala o se exige, el conductor de puesta a tierra del equipo se debe instalar de acuerdo con 250-134(b).

Cuando se instala o se exige un puente de unión del equipo, se debe instalar de acuerdo con 250-102.

ARTÍCULO 350

TUBO CONDUIT METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS TIPO LFMC

Parte A. Generalidades

350-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) y accesorios asociados.

350-2. Definición

Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC). Canalización de sección transversal circular que lleva una cubierta exterior hermética a los líquidos, no metálica y resistente a la luz del sol, sobre un núcleo central metálico flexible con sus coples, conectores y accesorios asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

350-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

350-10. Usos permitidos. Se permitirá usar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) en lugares visibles u ocultos tal como sigue:

- (1) Cuando las condiciones de instalación, operación o mantenimiento requieran de flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.
- (2) En lugares peligrosos (clasificados), cuando están específicamente permitidos en el Capítulo 5.
- (3) Directamente enterrado, cuando esté aprobado y marcado para ese propósito.

350-12. Usos no permitidos. No se debe usar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) cuando:

- (1) Esté expuesto a daños físicos.
- (2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y la de los conductores produce una temperatura de operación superior a aquella para la que está aprobado.

350-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC), con designación métrica menor a 16 (tamaño comercial de ½).

Excepción: Se permitirá instalar tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC), con designación métrica 12 (tamaño comercial de ¾), según lo establecido en 348-20(a).

b) Máximo. El tamaño máximo del tubo conduit metálico flexible hermético a líquidos (LFMC) debe ser con designación métrica 103 (tamaño comercial 4).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

350-22. Número de conductores o cables

a) Designadores métricos del 16 hasta el 103 (tamaños comerciales de ½ hasta 4). El número de conductores no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

b) Designación métrica 12 (tamaño comercial de ¾). El número de conductores no debe exceder el que se indica en la Tabla 348-22, columna "Accesorios fuera del conduit".

350-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces del tubo conduit se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permitirá hacer los dobleces manualmente, sin equipo auxiliar. El radio del dobléz hasta la línea central de cualquier dobléz no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10, en la columna "Otros dobleces".

350-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

350-28. Desbaste. Todos los extremos cortados del conduit se desbastarán dentro y fuera para eliminar los bordes ásperos.

350-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) se debe fijar firmemente en su sitio y soportar de acuerdo con 350-30(a) y (b).

a) Sujetado y asegurado. El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) se debe sujetar y asegurar con un medio aprobado a de una distancia no mayor de 30 centímetros de cada caja, gabinete u otra terminación de conduit, y se debe fijar y soportar a intervalos no mayores de 1.40 metros. Cuando se utilicen abrazaderas para asegurar y soportar el cable deberán ser identificadas y aprobadas para ese uso.

Excepción 1: Cuando el tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) vaya tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte es impráctico.

Excepción 2: Cuando la flexibilidad es necesaria después de la instalación, los tramos desde el último punto donde la canalización es asegurada firmemente en su sitio no deben exceder las siguientes longitudes:

- (1) 90 centímetros para los designadores métricos del 16 hasta el 35 (tamaños comerciales de $\frac{1}{2}$ hasta $1 \frac{1}{4}$).
- (2) 1.20 metros para los designadores métricos del 41 hasta el 53 (tamaños comerciales de $1 \frac{1}{2}$ hasta 2).
- (3) 1.50 metros para los designadores métricos del 63 (tamaño comercial de $2 \frac{1}{4}$) y mayores.

Excepción 3: Tramos no mayores de los 1.80 metros desde la conexión terminal de una luminaria para conexiones en derivación hasta las luminarias, tal como lo permite 410-117(c).

Excepción 4: Tramos no mayores de los 1.80 metros desde el último punto de sujeción firme de la canalización para conexiones dentro de un plafón accesible hasta la(s) luminaria(s) u otro equipo. Para los fines de lo establecido en la sección 350-30, deben permitirse accesorios para LFMC aprobados como un medio de aseguramiento y soporte.

b) Soportes. Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 1.40 metros y fijos firmemente a una distancia no mayor de 30 centímetros de los puntos de terminación.

350-42. Coples y conectores. Se utilizarán solamente accesorios para uso en conductores LFMC. Los conectores en ángulo no deben ser ocultos. Se permitirán accesorios para LFMC rectos para enterramiento cuando así estén marcados.

350-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con 300-15.

350-60. Puesta a tierra y unión. Si se utiliza para conectar equipos donde se necesita flexibilidad para minimizar la transmisión de la vibración del equipo o para brindar flexibilidad al equipo que requiere movimiento después de la instalación, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos.

Cuando no se necesita flexibilidad después de la instalación, se permitirá el uso del tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) como un conductor de puesta a tierra del equipo, si se instala de acuerdo con 250-118(6).

Cuando se instala o se exige, el conductor de puesta a tierra del equipo se debe instalar de acuerdo con 250-134(b).

Cuando se instala o se exige un puente de unión del equipo, se debe instalar de acuerdo con 250-102.

NOTA: Para los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos, véase 501-30(b), 502-30(b), 503-30(b), 505-25(b) y 506-25(b).

Parte C. Especificaciones de construcción

350-120. Marcado. El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) se debe marcar de acuerdo con 110-21. El tamaño comercial y otra información exigida por el aprobado también se deben marcar sobre el conduit.

El tubo conduit adecuado para enterrarlo directamente debe estar marcado como tal.

ARTÍCULO 352

TUBO CONDUIT RÍGIDO DE POLICLORURO DE VINILO TIPO PVC

Parte A. Generalidades

352-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit rígido de policloruro de vinilo (PVC) y accesorios asociados.

NOTA: Consulte el Artículo 353 para el tubo conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE, y el Artículo 355 para el tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC.

352-2. Definición.

Tubo conduit rígido de policloruro de vinilo (PVC). Un tubo conduit rígido no metálico de sección transversal circular, con coples, conectores y accesorios asociados o integrales, para la instalación de conductores y cables eléctricos.

352-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit de PVC, los codos hechos en fábrica y los accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

352-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso del tubo conduit de PVC de acuerdo con(a) hasta (i).

NOTA: El frío extremo puede hacer que algunos tubos conduit no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.

a) Oculto. Se permitirá el tubo conduit de PVC en paredes, pisos y plafones.

b) Influencias corrosivas. Se permitirá el tubo conduit de PVC en lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes, tal como se estipula en 300-6 y cuando están sometidos a sustancias químicas para las cuales los materiales están específicamente aprobados.

c) Cascajo. Se permitirá el tubo conduit de PVC en rellenos de cascajo.

d) Lugares mojados. Se permitirá el tubo conduit de PVC en plantas de procesamiento de productos lácteos, lavanderías, fábricas de conservas u otros lugares mojados, y en lugares en los que se laven con frecuencia las paredes; todo el sistema de conduit, incluyendo las cajas y los accesorios usados en él, se deben instalar y equipar de modo que se prevenga que el agua entre en la canalización. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de materiales resistentes a la corrosión o deben estar protegidos por materiales resistentes a la corrosión.

e) Lugares secos y húmedos. Se permitirá el uso de tubo conduit de PVC en lugares secos y húmedos no prohibidos por 352-12.

f) Visible. Se permitirá el tubo conduit de PVC para instalaciones visibles. El tubo conduit de PVC usado visible en áreas de riesgo de daño físico, debe estar marcado para ese uso.

NOTA: El tubo conduit de PVC tipo Cédula 80 está identificado para áreas de riesgo de daño físico.

g) Instalaciones subterráneas. Para instalaciones subterráneas, se permitirá el PVC directamente enterrado y subterráneo embebido en concreto. Véase 300-5 y 300-50.

h) Soporte de las cajas de paso. Se permitirá que el tubo conduit de PVC soporte cajas de paso no metálicos no mayores que el tamaño comercial más grande de una canalización que entra. Estas cajas no deben sostener luminarias u otros equipos, y no deben contener dispositivos diferentes a los de empalme, tal como se permite en 110-14(b) y 314-16(c)(2).

i) Limitaciones de temperatura del aislamiento. Se permitirá que los conductores o cables con una temperatura nominal mayor a la aprobada del tubo conduit de PVC sean instalados en tubo conduit de PVC, siempre y cuando los conductores o cables no operen a temperaturas más altas a las aprobadas del tubo conduit de policloruro de vinilo.

352-12. Usos no permitidos. El tubo conduit de PVC no se debe usar en las condiciones que se especifican en (a) hasta (e) siguientes:

a) Lugares peligrosos. En cualquier lugar peligroso, excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.

b) Soporte de luminarias. Para el soporte de luminarias y otros equipos no descritos en 352-10(h).

c) Daño físico. Cuando está sometido al daño físico, a menos que esté identificado para ese uso.

d) Temperaturas del ambiente. Cuando está sometido a temperaturas ambiente mayores de 50 °C, a menos que estén aprobados de otro modo.

e) Lugares de reunión, teatros y lugares similares. En lugares de reunión como se definen en 518-1, teatros y lugares similares, excepto como se indica en 518-4 y 520-5.

352-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit de PVC con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial de ½).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit de PVC con designación métrica mayor al 155 (tamaño comercial de 6).

NOTA: Los designadores métricos y los tamaños comerciales tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales. Véase 300-1(c).

352-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder al permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

352-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Los dobleces hechos en obra se deben hacer únicamente con equipo para hacer dobleces identificado para ese propósito. El radio del doblado hasta la línea central de dichos dobleces no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10.

352-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

352-28. Desbaste. Todos los extremos cortados se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

352-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit de PVC se debe instalar como un sistema completo, según 300-18, y se debe fijar de modo que se permita el movimiento debido a la expansión o a la contracción térmica. El tubo conduit de PVC se debe fijar firmemente y soportar de acuerdo con (a) y (b) siguientes.

a) Sujetado y asegurado. El tubo conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo u otra terminación de conduit. Se permitirá la instalación de tubo conduit aprobado para sujeción a una distancia diferente de los 90 centímetros de acuerdo con su aprobación.

b) Soportes. El tubo conduit de PVC se debe soportar de acuerdo con la Tabla 352-30. Se permitirá instalar tubo conduit aprobado para su fijación con separación diferente a la mostrada en la Tabla 352-30 de acuerdo con la aprobación. Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit de PVC soportados en aberturas a través de miembros estructurales, a intervalos no superiores a los mostrados en la Tabla 352-30 y asegurados firmemente a una distancia no mayor de 90 centímetros de los puntos de terminación.

Tabla 352-30.- Soportes para tubo conduit rígido de policloruro de vinilo (PVC)

Tamaño del conduit		Separación máxima entre los soportes
Designación métrica	Tamaño comercial	Metros
16 - 27	½ - 1	0.9
35 - 53	1¼ - 2	1.5
63 - 78	2½ - 3	1.8
91 - 129	3½ - 5	2.1
155	6	2.5

Tabla 352-44.- Características de expansión del tubo conduit rígido no metálico de PVC con un coeficiente de expansión térmica = 6.084×10^{-5} mm/mm/°C

Cambio de temperatura (° C)	Cambio de longitud del tubo conduit tipo PVC (mm/m)
5	0.30
10	0.61
15	0.91
20	1.22
25	1.52
30	1.83
35	2.13
40	2.43
45	2.74
50	3.04
55	3.35
60	3.65
65	3.95
70	4.26

75	4.56
80	4.87
85	5.17
90	5.48
95	5.78
100	6.08

352-44. Accesorios de expansión. Se deben suministrar accesorios de expansión para el tubo conduit de PVC para compensar la expansión y la contracción térmica donde el cambio de longitud, de acuerdo con la Tabla 352-44, se espera que sea de 6 milímetros o más, en un tramo recto entre elementos firmemente montados, como cajas, gabinetes, codos y otras terminaciones de conduit.

352-46. Pasacables. Cuando un tubo conduit entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes en los pasacables.

352-48. Uniones. Todas las uniones entre los tramos del conduit, y entre el tubo conduit y los coples, accesorios y cajas se deben hacer con un método aprobado.

352-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con 300-15.

352-60. Puesta a tierra. Cuando se exige puesta a tierra del equipo, se debe instalar en el tubo conduit un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

Excepción 1: Tal como se permite en la Excepción 2 de 250-134(b), para circuitos de corriente continua, y en la Excepción 1 de 250-134(b), para conductores de puesta a tierra del equipo tendido separado.

Excepción 2: Cuando el conductor puesto a tierra se usa para poner a tierra el equipo, tal como se permite en 250-142.

Parte C. Especificaciones de construcción

352-100. Construcción. El tubo conduit de PVC debe estar fabricado con policloruro de vinilo (PVC), rígido (no plastificado). El tubo conduit de PVC y los accesorios deben estar compuestos por material no metálico adecuado, resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. Para uso sobre el suelo, también debe ser resistente a la llama, el impacto y la compresión, resistente a la distorsión del calor, en condiciones que probablemente se encuentren en servicio, y resistente a los efectos de la baja temperatura y de la luz solar.

Para uso subterráneo, el material debe tener resistencia aceptable a la humedad y a los agentes corrosivos, y debe tener resistencia suficiente para soportar el abuso, por ejemplo, por impacto y compresión, durante su manipulación e instalación. Cuando está previsto para enterrarlo directamente, sin estar embebido en concreto, el material también debe resistir la carga permanente que probablemente se encuentre después de la instalación.

352-120. Marcado. Cada tramo de tubo conduit de PVC se debe marcar de manera clara y duradera, por lo menos cada 3.00 metros, tal como se exige en la primera frase de 110-21(a). El tipo de material también se debe incluir en la marca, a menos que se pueda identificar visualmente. En el tubo conduit reconocido para uso sobre el suelo, estas marcas deben ser permanentes. En el tubo conduit limitado para uso subterráneo exclusivamente, estas marcas deben tener duración suficiente para permanecer legibles hasta que se instale el material. Se permitirá que el tubo conduit tenga marcas superficiales para indicar características especiales del material.

NOTA: Ejemplos de estas marcas incluyen, pero no se limitan a: “baja emisión de humo” y “resistente a la luz del sol”.

ARTÍCULO 353

TUBO CONDUIT DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD TIPO HDPE

Parte A. Generalidades

353-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) y accesorios asociados.

NOTA: Consulte el Artículo 352 para el tubo conduit rígido de policloruro de vinilo tipo PVC, y el Artículo 355 para el tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC.

353-2. Definición.

Tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE). Canalización no metálica de sección transversal circular, con coples, conectores y accesorios asociados o integrales para la instalación de conductores eléctricos.

353-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit de polietileno de alta densidad HDPE y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

353-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso del tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) en las siguientes condiciones:

- (1) En tramos continuos o discontinuos de un carrete.
- (2) En lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes, tal como se trata en 300-6, y donde esté sujeto a sustancias químicas para las cuales el tubo conduit está aprobado.
- (3) En relleno de cascajo.
- (4) En instalaciones directamente enterradas en tierra o en concreto.

NOTA: Consulte 300-5 y 300-50 con relación a las instalaciones subterráneas.

- (5) Por encima del suelo, excepto lo que prohíbe 353-12, cuando está encerrado en no menos de 5 centímetros de concreto.
- (6) Se permitirá que los conductores o cables con una temperatura nominal mayor a la aprobada del tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) sean instalados en tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE), siempre y cuando los conductores o cables no operen a temperaturas más altas a las aprobadas del tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE).

353-12. Usos no permitidos. El tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) no se debe usar bajo las siguientes condiciones:

- (1) Cuando está expuesto.
- (2) Dentro de un edificio.
- (3) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (4) Cuando está sometido a temperaturas ambiente que superen los 50 °C, a menos que esté aprobado de otro modo.

353-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial ½).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) con designación métrica superior al 155 (tamaño comercial 6).

NOTA: Los designadores métricos y los tamaños comerciales tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales. Véase 300-1(c).

353-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

353-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permitirá hacer los dobleces manualmente, sin equipo auxiliar. El radio del dobléz hasta la línea central de dicho dobléz no debe ser menor al indicado en la Tabla 354-24. Para tubos conduit con designadores métricos 129 y 155 (tamaños comerciales 5 y 6) el radio permisible de dobléz debe ser de acuerdo con las especificaciones proporcionadas por el fabricante.

353-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

353-28. Desbaste. Todos los extremos cortados se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

353-46. Pasacables. Cuando un tubo conduit entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes en los pasacables.

353-48. Uniones. Todas las uniones entre los tramos del conduit, y entre el tubo conduit y los coples, accesorios y cajas se deben hacer con un método aprobado.

NOTA: El tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) se puede unir usando fusión por calor, electrofusión o accesorios mecánicos.

353-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con 300-15.

353-60. Puesta a tierra. Cuando se exige puesta a tierra del equipo, se debe instalar en el tubo conduit un conductor independiente de puesta a tierra del equipo.

Excepción 1: Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipo se instale independientemente del conduit, cuando se usa para la puesta a tierra de circuitos de corriente continua, de acuerdo con la excepción 2 de 250-134.

Excepción 2: No se exigirá conductor de puesta a tierra del equipo, cuando el conductor puesto a tierra se usa para poner a tierra el equipo, como lo permite 250-142.

Parte C. Especificaciones de construcción

353-100. Construcción. El tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) debe estar fabricado con polietileno de alta densidad resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. El material debe ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos, y debe tener resistencia suficiente para soportar el abuso, por ejemplo, por impacto y compresión, durante su manipulación e instalación. Cuando está previsto para enterrarlo directamente, sin estar embebido en concreto, el material también debe resistir la carga permanente que probablemente tendrá después de la instalación.

353-120. Marcado. Cada tramo de tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) se debe marcar de manera clara y duradera, por lo menos cada 3.00 metros, tal como se exige en 110-21. El tipo de material también se debe incluir en la marca.

ARTÍCULO 354

TUBO CONDUIT SUBTERRÁNEO NO METÁLICO CON CONDUCTORES TIPO NUCC

Parte A. Generalidades

354-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC).

354-2. Definición.

Tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC). Ensamble, montado en fábrica, de conductores o cables dentro de un tubo conduit no metálico de sección transversal circular y paredes lisas.

354-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

354-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de tubos conduit subterráneos no metálicos con conductores (NUCC) y sus accesorios en los siguientes casos:

- (1) En instalaciones subterráneas directamente enterradas (Para los requisitos mínimos de profundidad, véase las Tablas 300-5 y 300-50, bajo la columna tubo conduit no metálico pesado).
- (2) Empotrados o encerrados en concreto.
- (3) En rellenos de cascajo.
- (4) En lugares subterráneos sometidos a condiciones corrosivas fuertes tal como se especifica en 300-6 y sujetos a productos químicos para los que el ensamble esté específicamente aprobado.

- (5) Por encima del suelo, excepto lo que prohíbe 354-12, cuando está encerrado en no menos de 5 centímetros de concreto.

354-12. Usos no permitidos. No se debe utilizar tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC):

- (1) En lugares expuestos.
- (2) En el interior de los edificios.

Excepción: Se permitirá que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del ensamble se prolongue hasta el interior del edificio para las terminaciones, de acuerdo con 300-3.

- (3) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.

354-20. Tamaño

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial ½).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) con designación métrica superior al 103 (tamaño comercial 4).

NOTA: Los designadores métricos y los tamaños comerciales tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales. Véase 300-1(c).

354-22. Número de conductores. El número de conductores o cables no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

354-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces de los conduit se deben hacer manualmente, de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. El radio del doblez de la línea central de estos dobleces no debe ser menor al mostrado en la Tabla 354-24.

354-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de terminación no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

354-28. Desbaste. En sus terminaciones, el tubo conduit se debe desbastar separándolo de los conductores o cables, utilizando un método aprobado que no dañe el aislamiento o cubierta de los conductores o cables. Todos los extremos del tubo conduit se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

354-46. Pasacables. Cuando un tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes en los pasacables.

354-48. Uniones. Todas las uniones entre conduit, accesorios y cajas se deben hacer con un método aprobado.

354-50. Terminaciones de los conductores. Todas las terminaciones entre los conductores o cables y los equipos se deben hacer por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

354-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer en las cajas de empalmes u otros envoltentes.

354-60. Puesta a tierra. Cuando se exige puesta a tierra del equipo, se debe usar un ensamble que contenga un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

Tabla 354-24.- Radio mínimo de curvatura para tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC)

Tamaño del conduit		Radio mínimo de curvatura
Designación métrica	Tamaño comercial	Centímetros
16	½	25
21	¾	30

27	1	35
35	1¼	45
41	1½	50
53	2	65
63	2½	90
78	3	120
103	4	150

Parte C. Especificaciones de construcción

354-100. Construcción.

a) General. El tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) es un ensamble que se suministra en longitudes continuas en un rollo, bobina o caja de cartón.

b) Tubo conduit subterráneo no metálico. El tubo conduit subterráneo no metálico debe estar aprobado y compuesto de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. También debe ser apto para ser suministrado en rollos sin que se dañe o deforme y debe tener la resistencia suficiente para soportar el abuso, por ejemplo, por impacto o compresión, durante su manipulación e instalación, sin que sufran daños el tubo conduit o los conductores.

c) Conductores y cables. Los conductores y cables utilizados en tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) deben estar aprobados y cumplir las disposiciones de 310-10(c). Los conductores de diferentes sistemas se deben instalar de acuerdo con 300-3(c).

d) Ocupación por el conductor. El número máximo de conductores o cables en tubos conduit subterráneos no metálicos con conductores (NUCC) no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación en la Tabla 1, Capítulo 10.

354-120. Marcado. El tubo conduit subterráneo no metálico con conductores (NUCC) debe estar marcado de manera clara y duradera por lo menos cada 3.00 metros, tal como se exige en 110-21. La marca debe incluir también el tipo de conduit.

La identificación de los conductores o cables usados en el ensamble debe ir en una etiqueta unida a cada extremo del conjunto o en los laterales del carrete. Las marcas de los conductores o cables encerrados deben cumplir lo establecido en 310-120.

ARTÍCULO 355

TUBO CONDUIT DE RESINA TERMOFIJA REFORZADA TIPO RTRC

Parte A. Generalidades

355-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) y accesorios asociados.

NOTA: Consulte el Artículo 352 para el tubo conduit rígido de policloruro de vinilo tipo PVC y el Artículo 353 para el tubo conduit de polietileno de alta densidad, tipo HDPE.

355-2. Definición.

Tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC). Tubo conduit no metálico pesado de sección transversal circular, con coples, conectores y accesorios asociados o integrales para la instalación de conductores y cables eléctricos.

355-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC), los codos hechos en fábrica y los accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

355-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) según lo establecido en (a) hasta (i).

a) Oculto. Se permitirá el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en paredes, pisos y plafones.

b) Influencias corrosivas. Se permitirá el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes, tal como se estipula en 300-6 y cuando están sometidos a sustancias químicas para las cuales los materiales están específicamente aprobados.

c) Cascajo. Se permitirá el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en rellenos de cascajo.

d) Lugares mojados. Se permitirá el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en plantas de procesamiento de productos lácteos, lavanderías, fábricas de conservas u otros lugares mojados, y en lugares en los que se laven con frecuencia las paredes, todo el sistema de conduit, incluyendo las cajas y los accesorios usados en él, se deben instalar y equipar de modo que se prevenga que el agua entre en el conduit. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de materiales resistentes a la corrosión o deben estar protegidos por materiales aprobados resistentes a la corrosión.

e) Lugares secos y húmedos. Se permitirá el uso de tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en lugares secos y húmedos no prohibidos por 355-12.

f) Visible. Se permitirá el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) para instalaciones visibles, si está identificado para ese uso.

NOTA: El tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) tipo XW se identifica para áreas donde puede haber daño físico.

g) Instalaciones subterráneas. Para instalaciones subterráneas, véase 300-5 y 300-50.

h) Soporte de las cajas de paso. Se permitirá que el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) soporte las cajas no metálicas no mayores que el tamaño comercial más grande de una canalización que entra. Estas cajas no deben soportar luminarias u otros equipos, y no deben contener dispositivos diferentes de los de empalme, tal como se permite en 110-14(b) y 314-16(c)(2).

i) Limitaciones de temperatura del aislamiento. Se permitirá que los conductores o cables con una temperatura nominal mayor a la aprobada del tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) sean instalados en tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC), si los conductores o cables no operan a temperaturas más altas a las aprobadas del tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC).

355-12. Usos no permitidos. No se debe usar el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) en las condiciones siguientes:

a) Lugares peligrosos (clasificados).

- (1) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (2) En lugares de Clase I, División 2, excepto lo que se permite en 501-10(b)(1)(6).

b) Soporte para luminarias. Para el soporte de luminarias u otros equipos no descritos en 355-10(h).

c) Daño físico. Cuando está sometido al daño físico, a menos que esté identificado para ese uso.

d) Temperaturas ambiente. Cuando está sometido a temperaturas ambiente mayores de 50 °C, a menos que estén aprobados de otro modo.

e) Teatros y lugares similares. En teatros y lugares similares, excepto como se indica en 518-4 y 520-5.

355-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial ½).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) con designación métrica superior al 155 (tamaño comercial 6).

NOTA: Los designadores métricos y los tamaños comerciales tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales. Véase 300-1(c).

355-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder al permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10. Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

355-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Los dobleces hechos en obra se deben hacer únicamente con equipo de doblado identificado para ese propósito. El radio del doblado hasta la línea central de dicho doblado no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10.

355-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

355-28. Desbaste. Todos los extremos cortados se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

355-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) se debe instalar como un sistema completo, según 300-18, y se debe sujetar y asegurar en su lugar y soportar según (a) y (b) siguientes.

Tabla 355-30.- Soportes para tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC)

Tamaño del conduit		Separación máxima entre los soportes
Designación métrica	Tamaño comercial	
16 - 27	½ - 1	0.9
35 - 53	1 ¼ - 2	1.5
63 - 78	2 ½ - 3	1.8
91 - 129	3 ½ - 5	2.1
155	6	2.5

a) Sujetado y asegurado. El tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo u otra terminación de conduit. Se permitirá la instalación de tubo conduit aprobado para sujeción a una distancia diferente de 90 centímetros de acuerdo con su aprobación.

b) Soportes. El tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) se debe soportar tal como se exige en la Tabla 355-30. Se permitirá instalar tubo conduit aprobado para soportar espaciamientos diferentes de la Tabla 355-30 de acuerdo con su aprobación. Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) soportados por aberturas a través de miembros estructurales, a intervalos no superiores a los de la Tabla 355-30, asegurados y sujetos a una distancia no mayor de 90 centímetros de los puntos de terminación.

355-44. Accesorios de expansión. Cuando se espera, de acuerdo con la Tabla 355-44, un cambio de longitud de 6 milímetros o más en un tramo recto entre elementos montados seguramente, tales como cajas, gabinetes, codos y otras terminaciones de conduit, se deben suministrar accesorios de expansión para el tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) para compensar la expansión y la contracción térmicas.

355-46. Pasacables. Cuando un tubo conduit entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes en los pasacables.

355-48. Uniones. Todas las uniones entre los tramos del conduit, y entre el tubo conduit y los coples, accesorios y cajas se deben hacer con un método aprobado.

355-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con 300-15.

355-60. Puesta a tierra. Cuando se exige puesta a tierra del equipo, se debe instalar en el tubo conduit un conductor separado de puesta a tierra del equipo.

Excepción 1: Tal como se permite en la Excepción 2 de 250-134(b), para circuitos de corriente continua, y en la Excepción 1 de 250-134(b), para conductores de puesta a tierra del equipo tendidos separados.

Excepción 2: Cuando el conductor puesto a tierra se usa para poner a tierra el equipo, tal como se permite en 250-142.

Tabla 355-44.- Características de expansión del tubo conduit de resina termofija reforzada RTRC con un coeficiente de expansión térmica = 2.70 x 10⁻⁵ milímetros/mm^o C

Cambio de temperatura (°C)	Cambio de longitud del tubo conduit tipo RTRC (mm/m)
5	0.14

10	0.27
15	0.41
20	0.54
25	0.68
30	0.81
35	0.95
40	1.08
45	1.22
50	1.35
55	1.49
60	1.62
65	1.76
70	1.89
75	2.03
80	2.16
85	2.30
90	2.43
95	2.57
100	2.70

Parte C. Especificaciones de construcción

355-100. Construcción. El tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) y los accesorios deben estar compuestos por material no metálico adecuado, resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. Para uso sobre el suelo, también debe ser resistente a la llama, al impacto y a la compresión, resistente a la distorsión por calor en condiciones que probablemente se encuentren en servicio, y resistente a los efectos de la baja temperatura y de la luz solar. Para uso subterráneo, el material debe tener una resistencia aceptable a la humedad y a los agentes corrosivos, y debe tener la resistencia suficiente para soportar el abuso, como por ejemplo por impacto y compresión, durante su manipulación e instalación. Cuando está previsto para enterrarlo directamente, sin estar embebido en concreto, el material también debe resistir la carga permanente que probablemente se encuentre después de la instalación.

355-120. Marcado. Cada tramo de tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC) se debe marcar de manera clara y duradera, por lo menos cada 3.00 metros, tal como se exige en la primera oración de 110-21. El tipo de material también se debe incluir en la marca, a menos que se pueda identificar visualmente. En tubo conduit reconocido para su uso sobre el suelo, estas marcas deben ser permanentes. En tubo conduit limitado para uso subterráneo exclusivamente, estas marcas deben tener la duración suficiente para permanecer legibles hasta que se instale el material. Se permitirá que el tubo conduit tenga marcas superficiales para indicar características especiales del material.

NOTA: Ejemplos de estas marcas incluyen, pero no se limitan a: “baja emisión de humo” y “resistente a la luz del sol”.

ARTÍCULO 356

TUBO CONDUIT NO METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS TIPO LFNC

Parte A. Generalidades

356-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC y accesorios asociados.

356-2. Definición.

Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC). Canalización de sección transversal circular de varios tipos, como sigue:

- (1) Un núcleo central interior liso y sin costuras, y una cubierta, unidas estrechamente y con una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta, designadas como Tipo LFNC-A.
- (2) Una superficie interior lisa con refuerzo integral dentro de la pared del conduit, designada como Tipo LFNC-B.
- (3) Una superficie corrugada interna y externa sin refuerzos integrales dentro de la pared del conduit, designada como LFNC-C.

NOTA: La sigla FNMC es una designación alternativa para LFNC.

356-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC) y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

356-10. Usos permitidos. Se permitirá usar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC, en instalaciones visibles u ocultas, para los siguientes propósitos:

NOTA: El frío extremo puede causar que algunos tipos de tubos conduit no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.

- (1) Cuando se necesite flexibilidad para la instalación, operación o mantenimiento.
- (2) Cuando se requiere proteger los conductores contenidos, de vapores, líquidos o sólidos.
- (3) Para instalaciones exteriores, cuando esté aprobado y marcado como adecuado para ese uso.
- (4) Para enterrarlo directamente, cuando esté aprobado y marcado para ese uso.
- (5) Se permitirá instalar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC en tramos de más de 1.80 metros, cuando se asegura de acuerdo con 356-30.
- (6) Como tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos Tipo LFNC-B en un ensamble prealambrado fabricado y aprobado, de tubo conduit con designación métrica del 16 hasta el 27.
- (7) Para estar embebido en concreto si está aprobado para enterrarlo directamente y se instala de acuerdo con 356-42.

356-12. Usos no permitidos. No se debe usar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC en los siguientes casos:

- (1) Cuando esté expuesto a daños físicos.
- (2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y la de los conductores exceda aquella para la que está aprobado el tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC.
- (3) En tramos más largos de 1.80 metros, excepto como se permite en 356-10(5), o donde se apruebe una longitud superior como esencial para un grado necesario de flexibilidad.
- (4) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.

356-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial de $\frac{1}{2}$), a menos que esté permitido en (a)(1) o (a)(2) siguientes para designación métrica 12 (tamaño comercial de $\frac{3}{8}$)

- (1) Para encerrar las puntas de los conductores de los motores, tal como se permite en 430-245(b).
- (2) En tramos no superiores a 1.80 metros, como parte de un ensamble aprobado para conexiones en derivación a luminarias, tal como se exige en 410-117(c), o para equipo de utilización.

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC con designación métrica superior al 103 (tamaño comercial 4).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

356-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder al permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

356-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces del tubo conduit se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permitirá hacer los dobleces manualmente, sin equipo auxiliar. El radio del dobléz hasta la línea central de cualquier dobléz no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10, en la columna “otros dobleces”.

356-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de jalado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

356-28. Desbaste. Todos los extremos cortados del tubo conduit se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

356-30. Sujeción y soporte. El tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos Tipo LFNC se debe sujetar y asegurar y soportar de acuerdo con uno de los siguientes:

- (1) Cuando se instala en tramos que superen 1.80 metros, el tubo conduit se debe sujetar y asegurar a intervalos no superiores a 90 centímetros y a una distancia no mayor de 30 centímetros a cada lado de cada caja de salida, caja de empalmes, gabinete o accesorio. Cuando se usen abrazaderas para asegurar y soportar cables deberán ser adecuadas y aprobadas para la aplicación
- (2) No se exigirá asegurar o soportar el tubo conduit si éste es jalado entre paredes, está instalado en tramos no superiores a 90 centímetros en terminales en donde se necesita flexibilidad, o cuando está instalado en tramos no superiores a 1.80 metros, desde una conexión a la terminal de una luminaria para derivar conductores hasta luminarias como se permite en 410-117(c)
- (3) Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC, soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 90 centímetros y sujetos y asegurados a una distancia menor de 30 centímetros de los puntos de terminación.
- (4) No se requiere soportar y sujetar el tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, LFNC, cuando se instale en tramos no mayores a 1.80 metros desde el último punto de sujeción de la canalización, para conectar dentro de un plafón accesible, una luminaria u otros equipos. Para los fines de lo establecido en esta sección, se permitirán accesorios para conduit no metálicos flexibles, herméticos a los líquidos, como un medio de soporte.

356-42. Cables y conectores. Sólo se deben usar accesorios aprobados para su uso con tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC. No se deben utilizar conectores en ángulo en instalaciones con canalizaciones ocultas. Se permiten accesorios rectos para tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC para enterrarlos directamente o embebido en concreto.

356-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con 300-15.

356-60. Puesta a tierra. Donde se requiera la puesta a tierra de equipos, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos separado en el conduit.

Excepción 1: Tal como se permite en la sección 250-134(b), excepción 2, para circuitos de c.c. y en la sección 250-134(b), excepción 1, para conductores de puesta a tierra de equipos separados.

Excepción 2: Donde el conductor puesto a tierra se use para poner a tierra equipos, según lo permitido en la sección 250-142.

Parte C. Especificaciones de construcción

356-100. Construcción. El tubo conduit LFNC-B como ensamble fabricado prealambrado se debe suministrar en tramos continuos que se puedan embarcar en un rollo, carrete o caja de cartón sin que se dañe.

356-120. Marcado. El tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC se debe marcar por lo menos cada 60 centímetros, de acuerdo con 110-21. La marca también debe incluir la designación, según 356-2, y el tamaño comercial. Debe estar marcado el tubo conduit que está previsto para uso en exteriores o para enterrarlos directamente. El tipo, tamaño y cantidad de conductores usados en los ensambles fabricados prealambrados se deben identificar por medio de una etiqueta o un rótulo impresos, unidos a cada extremo del conjunto fabricado y en la caja de cartón, el rollo o carrete. Los conductores en el interior del tubo se deben marcar de acuerdo con 310-120.

ARTÍCULO 358

TUBO CONDUIT METÁLICO LIGERO TIPO EMT

Parte A. Generalidades

358-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit metálico ligero EMT y accesorios asociados.

358-2. Definición.

Tubo conduit metálico ligero (EMT). Tubo sin rosca, de pared delgada y sección transversal circular diseñada para la protección física y el enrutamiento de conductores y cables, y para su uso como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala usando los accesorios adecuados. En general, este tipo de tubería EMT está hecha de acero (ferroso) con revestimientos de protección o de aluminio (no ferroso).

358-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit metálico ligero EMT, los codos hechos en fábrica y los accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

358-10. Usos permitidos.

a) Expuestos y ocultos. El uso de tubo conduit metálico ligero EMT se permitirá para trabajo visible u oculto para lo siguiente:

(1) En el concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a fuertes influencias corrosivas, cuando se instalen de acuerdo con 358-10 (b).

(2) En lugares secos, húmedos y mojados.

(3) En cualquier lugar peligroso (clasificado) según lo permitido por otros artículos en esta NOM.

b) Ambientes corrosivos.

(1) Tubo conduit metálico ligero EMT ferroso (acero), codos y accesorios. Se permitirá instalar el tubo conduit metálico ligero EMT ferroso, los codos, coples y accesorios, en concreto, en contacto directo con la tierra, o en áreas expuestas a influencias corrosivas fuertes, si están protegidos contra la corrosión y son aprobados como adecuados para esa condición.

(2) Protección Complementaria del tubo conduit ligero no ferroso EMT (aluminio). El tubo conduit ligero EMT de aluminio deberá estar provisto de protección anticorrosiva suplementaria aprobada cuando esté encerrado en hormigón o en contacto directo con la tierra.

c) Relleno de cenizas. Se permitirá que el tubo conduit ligero de acero galvanizado y acero inoxidable EMT se instalen en concreto o relleno de ceniza cuando estén sujetos a humedad permanente cuando estén protegidos en todos los lados por una capa de hormigón no aglomerado de al menos 50 mm de espesor o cuando el tubo esté instalado al menos 45 cm (18 pulgadas) debajo del relleno.

d) Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de materiales resistentes a la corrosión o deben estar protegidos por materiales resistentes a la corrosión.

NOTA: Véase 300-6 para la protección contra la corrosión.

358-12. Usos no permitidos. No se debe utilizar tubo conduit metálico ligero EMT bajo las siguientes condiciones:

(1) Cuando estén sujetos a daño físico severo.

(2) Para soporte de luminarias u otros equipos, excepto de cajas no más grandes que la tubería de mayor tamaño comercial.

358-14. Metales diferentes. Siempre que sea posible, debe evitarse el contacto entre metales diferentes en cualquier parte del sistema para eliminar la posibilidad de acción galvánica. Se permite utilizar accesorios de aluminio y envolventes con tubo conduit metálico ligero de acero galvanizado, y se permite utilizar accesorios y envolventes de acero galvanizado con tubo conduit metálico ligero de aluminio cuando no estén sujetos a influencias corrosivas severas. El tubo conduit metálico ligero de acero inoxidable sólo se debe utilizar con accesorios de acero inoxidable, accesorios, cajas de salida y envolventes aprobados.

358-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tuberías eléctricas metálicas (EMT) con designación métrica menor al 16 (tamaño comercial ½).

Excepción: Para encerrar las puntas de los conductores de los motores, tal como se permite en 430-245(b).

b) Máximo. El tamaño máximo de la tubería EMT debe ser la designación métrica 103 (tamaño comercial 4).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

358-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

358-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. El radio del doblado de cualquier doblado hecho en obra hasta la línea central de la tubería no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10 para dobladoras de un golpe y de zapata completa.

358-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de alambrado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

358-28. Desbastado y roscado.

a) Desbaste. Todos los extremos cortados del tubo conduit metálico ligero EMT se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

b) Roscado. El tubo conduit metálico ligero EMT no debe ser roscado.

Excepción: El tubo conduit metálico ligero EMT con coples integrales roscados en fábrica que cumplan las disposiciones de 358-100.

358-30. Sujeción y soporte. Los tubos conduit metálicos ligeros EMT se deben instalar como un sistema completo, como se establece en 300-18 y se deben sujetar y asegurar en su lugar y soportarse de acuerdo con 358-30(a) y (b).

a) Sujetado y asegurado. El tubo conduit metálico ligero EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar a intervalos que no excedan de 3.00 metros. Además, cada tramo de tubo EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete u otra terminación de conduit.

Excepción 1: Se permitirá incrementar la distancia de sujeción de tramos continuos hasta una distancia de 1.50 metros, cuando los elementos estructurales no permiten una sujeción fácil dentro de una distancia de 90 centímetros.

Excepción 2: Para obras ocultas en edificios terminados o paneles de paredes prefabricados, en donde no es posible asegurar la tubería, se permitirá tender secciones continuas (sin coples) de tubo conduit metálico ligero EMT.

b) Soportes. Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit metálico ligero EMT soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 3.00 metros y sujetos y asegurados a una distancia no mayor de 90 centímetros de los puntos de terminación.

358-42. Coples y conectores. Los coples y conectores utilizados con las tuberías EMT deben ser herméticos. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando se instalan en lugares mojados, deben cumplir lo establecido en 314-15.

358-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con 300-15.

358-60. Puesta a tierra. Se permitirá el tubo conduit metálico ligero EMT como conductor de puesta a tierra del equipo.

Parte C. Especificaciones de construcción

358-100. Construcción. El tubo conduit metálico ligero EMT se hará de uno de los siguientes:

- (1) Acero con revestimientos protectores.
- (2) Aluminio
- (3) Acero inoxidable

358-120. Marcado. El tubo conduit metálico ligero EMT debe ir marcado de manera clara y duradera por lo menos cada 3.00 metros, como se exige en la primera oración de 110-21(a).

ARTÍCULO 360

TUBO CONDUIT METÁLICO FLEXIBLE LIGERO TIPO FMT

Parte A. Generalidades

360-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones para tubo conduit metálico flexible FMT y accesorios asociados.

360-2. Definición.

Tubo conduit metálico flexible ligero (FMT). Canalización de sección transversal circular, flexible, metálica y hermética a los líquidos, sin cubierta no metálica.

360-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit metálico flexible ligero FMT y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

360-10. Usos permitidos. Se permitirá usar tuberías metálicas flexibles FMT en circuitos derivados:

- (1) En lugares secos.
- (2) En lugares ocultos.
- (3) En lugares accesibles.
- (4) Para instalaciones de tensión máxima de 1000 volts.

360-12. Usos no permitidos. No se deben utilizar tuberías metálicas flexibles FMT:

- (1) En cubos de elevadores.
- (2) En cuartos baterías de acumuladores.
- (3) En lugares peligrosos (clasificados a menos que se permitan de alguna manera en otros Artículos de esta NOM.
- (4) Subterráneas directamente enterradas o embebidas en concreto vaciado o agregados.
- (5) Si están expuestas a daños físicos; y
- (6) En tramos de más de 1.80 metros.

360-20. Tamaño

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit metálico flexible ligero FMT con designación métrica inferior al 16 (tamaño comercial ½).

Excepción 1: Se permitirá instalar tubo conduit metálico flexible ligero FMT con designación métrica 12 (tamaño comercial 3/8) de acuerdo con 300-22(b) y (c).

Excepción 2: Se permitirá instalar tubo conduit metálico flexible ligero FMT con designación métrica 12 (tamaño comercial 3/8) en tramos no superiores a 1.80 metros como parte de un ensamble o para luminarias. Véase 410-117(c).

b) Máximo. El tamaño máximo del tubo conduit metálico flexible ligero FMT debe ser de designación métrica 21 (tamaño comercial ¾).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

Tabla 360-24(a).- Radios mínimos de curvatura para uso en flexión

Designador métrico	Tamaño comercial	Radios mínimos para uso en flexión
		centímetros
12	⅜	25.40
16	½	31.75
21	¾	44.45

Tabla 360-24(b).- Radios mínimos para dobleces fijos

Designador métrico	Tamaño comercial	Radios mínimos para dobleces fijos
		centímetros
12	$\frac{3}{8}$	8.89
16	$\frac{1}{2}$	10.16
21	$\frac{3}{4}$	12.70

360-22. Número de conductores.

a) FMT - Designadores métricos 16 y 21 (tamaños comerciales $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$). El número de conductores en los designadores métricos 16 (tamaño comercial $\frac{1}{2}$) y 21 (tamaño comercial $\frac{3}{4}$) no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

b) FMT - Designador métrico 12 (tamaño comercial $\frac{3}{8}$). El número de conductores en el indicador métrico 12 (tamaño comercial de $\frac{3}{8}$) no debe exceder el permitido en la Tabla 348-22.

360-24. Dobleces

a) Usos con flexión poco frecuente. Cuando el tubo conduit metálico flexible ligero FMT es doblado con poca frecuencia después de instalado, el radio de los dobleces medido en el interior del doblado no debe ser menor a lo especificado en la Tabla 360-24(a).

b) Dobleces fijos. Cuando el tubo conduit metálico flexible ligero FMT se doble para propósitos de instalación y no se necesite doblar o flexionar después de su instalación, los radios de los dobleces medidos en el interior del doblado no deben ser inferiores a lo especificado en la Tabla 360-24(b).

360-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con 300-15.

360-60. Puesta a tierra. Se permitirá el uso del tubo conduit metálico flexible ligero FMT como conductor de puesta a tierra de equipos, si se instala de acuerdo con 250-118(7).

Parte C. Especificaciones de construcción

360-120. Marcado. El tubo conduit metálico flexible ligero FMT se debe marcar de acuerdo con 110-21.

ARTÍCULO 362**TUBO CONDUIT NO METÁLICO TIPO ENT****Parte A. Generalidades**

362-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el tubo conduit no metálico ENT y accesorios asociados.

362-2. Definición.

Tubo conduit no metálico ENT. Canalización no metálica, corrugada y flexible, de sección transversal circular, con coples, conectores y accesorios integrados o asociados, para la instalación de conductores eléctricos. El tubo conduit no metálico ENT está hecho de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y es retardante de flama.

Una canalización flexible es una canalización que se puede doblar con la mano con una fuerza razonable, pero sin ayuda.

362-6. Requisitos de aprobación. El tubo conduit no metálico ENT y accesorios asociados deben ser aprobados.

Parte B. Instalación

362-10. Usos permitidos. Para el propósito de este Artículo, el primer piso de un edificio debe ser aquel que tenga el 50 por ciento o más del área superficial de la pared exterior, a nivel con el suelo terminado o por encima de él. Se permitirá un nivel adicional que sea el primer nivel y no esté diseñado para ser habitado por

personas y se use exclusivamente para estacionamiento de vehículos, almacenamiento o usos similares. Se permitirá el uso de tuberías eléctricas no metálicas ENT y sus accesorios en los siguientes casos:

- (1) En cualquier edificio que no tenga más de tres pisos sobre el suelo, como sigue:
 - a. En instalaciones visibles que no estén prohibidas por 362-12.
 - b. En instalaciones ocultas dentro de paredes, pisos y plafones.
- (2) En cualquier edificio de más de tres pisos sobre el suelo, las tuberías eléctricas no metálicas ENT deben estar ocultas en las paredes, pisos y plafones si éstos ofrecen una barrera térmica de un material con un valor de resistencia al fuego de 15 minutos. Se permitirá usar la barrera térmica nominal del acabado de 15 minutos en paredes, pisos y plafones, combustibles o no combustibles.

Excepción para (2): Cuando se instala un sistema de aspersión contra incendio en todos los pisos, se permitirá el uso del tubo conduit no metálico dentro de paredes, pisos y plafones expuesta u oculta, en edificios de más de tres pisos sobre el nivel del suelo.

NOTA: Se establece una clasificación nominal de los acabados para ensambles que contengan soportes combustibles (de madera). El valor nominal de un acabado se define como el tiempo en el que la columna o viga de madera alcanza un promedio de temperatura de 121 °C o una temperatura individual de 163 °C, medida en el plano de la madera más cercano al fuego. El valor nominal de los acabados no está diseñado para representar una clasificación de los plafones de membrana.

- (3) En lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes tal como se trata en 300-6, y donde están expuestos a productos químicos para los que estén específicamente aprobados.
- (4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos por 362-12.
- (5) Por encima de los plafones suspendidos, cuando éstos ofrezcan una barrera térmica del material con un acabado con valor nominal mínimo de 15 minutos, tal como se identifica en las listas de ensambles con valor nominal de resistencia contra el fuego, excepto lo permitido en 362-10(1)(a).

Excepción para (5): Se permitirá usar tubo conduit no metálico ENT sobre plafones suspendidos en edificios de más de tres pisos sobre el suelo, cuando el edificio está protegido por un sistema de aspersión contra incendios.

- (6) Encerrado en concreto vaciado, o embebido en una losa de concreto sobre el suelo donde el tubo conduit no metálico ENT está colocado sobre arena u otro material cernido, siempre que para las conexiones se utilicen accesorios identificados para ese uso.
- (7) En lugares interiores mojados, tal como se permite en esta sección, o en losas de concreto sobre el suelo o debajo de él, con accesorios aprobados para ese uso.
- (8) Como un ensamble fabricado prealambrado aprobado, con designadores métricos desde 16 hasta 27.

NOTA: El frío extremo puede hacer que algunos tipos de tubos conduit no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.

- (9) Se permitirá que los conductores o cables, con una temperatura nominal mayor a la aprobada de los tubos conduit no metálicos ENT, sean instalados en éstos, si los conductores o cables no operan a temperaturas más altas a las aprobadas de los tubos conduit no metálicos ENT.

362-12. Usos no permitidos. No se deben usar las tuberías eléctricas no metálicas ENT en los siguientes casos:

- (1) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (2) Como soporte de luminarias y otros equipos.
- (3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente mayor a 50 °C, a menos que estén aprobadas de otra manera.
- (4) Directamente enterrado.
- (5) En lugares expuestos, excepto lo permitido en 362-10(1), 362-10(5) y 362-10(7).
- (6) En teatros y lugares similares, excepto lo previsto en 518-4 y 520-5.
- (7) Cuando estén expuestas a la luz directa del sol, excepto si están identificadas como resistentes a la luz del sol.
- (8) Cuando están sometidas a daño físico.

362-20. Tamaño.

a) Mínimo. No se debe utilizar tubo conduit no metálico ENT menor a la designación métrica 16 (tamaño comercial ½).

b) Máximo. No se debe utilizar tubo conduit no metálico ENT superior a la designación métrica 63 (tamaño comercial 2 ½).

NOTA: Véase 300-1(c) con respecto a los designadores métricos y los tamaños comerciales. Éstos tienen como fin únicamente la identificación y no se relacionan con las dimensiones reales.

362-22. Número de conductores. El número de conductores no debe exceder el permitido por el porcentaje de ocupación en la Tabla 1 del Capítulo 10.

Se permitirá instalar cables cuando tal uso no está prohibido por los Artículos de los respectivos cables. El número de cables no debe exceder lo especificado por los porcentajes permisibles de ocupación de la Tabla 1 del Capítulo 10.

362-24. Dobleces. Cómo se hacen. Los dobleces se deben hacer de modo que la tubería no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permitirá hacer los dobleces manualmente, sin equipo auxiliar. El radio de la curva hasta la línea central de tales dobleces no debe ser menor al indicado en la Tabla 2 del Capítulo 10, en la columna "otras curvas".

362-26. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre puntos de jalado, por ejemplo: cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro dobleces de un cuadrante (360° en total).

362-28. Desbaste. Todos los extremos cortados de las tuberías se deben desbastar por dentro y por fuera para eliminar los bordes ásperos.

362-30. Sujeción y soporte. Las tuberías eléctricas no metálicas ENT se deben instalar como un sistema completo, como se establece en 300-18 y se deben sujetar y asegurar en su lugar y soportarse de acuerdo con (a) y (b) siguientes.

a) Sujetado en forma segura. El tubo conduit no metálico se debe sujetar y asegurar en intervalos no mayores de 90 centímetros. Además, el tubo conduit no metálico ENT se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete o herraje donde termine. Cuando se utilicen, las abrazaderas de cables deben ser adecuadas y aprobadas para la aplicación y para asegurar y soportar.

Excepción 1: Se permitirán tramos sin asegurar de hasta 1.80 metros desde la conexión terminal de una luminaria para conexiones en derivación hasta las luminarias.

Excepción 2: Tramos de hasta 1.80 metros desde el último punto de sujeción firme de la canalización para conexiones dentro de un plafón accesible hasta la luminaria u otro equipo.

Excepción 3: Para instalaciones ocultas en edificios terminados o paneles de paredes prefabricados, en donde no es posible asegurar la tubería, se permitirá tender secciones continuas (sin coples) de tubo conduit no metálico ENT.

b) Soportes. Se permitirán tramos horizontales de tubo conduit no metálico ENT soportado en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 90 centímetros sujetos y asegurados a una distancia no mayor de 90 centímetros de los puntos de terminación.

362-46. Pasacables. Cuando una tubería entre en una caja, accesorio u otro envolvente, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300-4(g) con respecto a la protección de los conductores de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) y más grandes.

362-48. Uniones. Todas las uniones entre tramos de tuberías y entre tuberías y coples, accesorios y cajas, deben hacerse con un método aprobado.

362-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer de acuerdo con 300-15.

NOTA: Véase el Artículo 314 con respecto a las reglas para la instalación y uso de cajas y cajas de paso.

362-60. Puesta a tierra. Cuando se exige la puesta a tierra del equipo, se debe instalar un conductor separado de puesta a tierra del equipo en la canalización, que cumpla lo establecido en el Artículo 250, Parte F.

Parte C. Especificaciones de construcción

362-100. Construcción. El tubo conduit no metálico ENT debe estar hecho de un material que no exceda las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del policloruro de vinilo rígido (no plastificado).

El tubo conduit no metálico ENT, como ensamble fabricado prealambrado, se debe suministrar en tramos continuos que puedan ser transportados en rollos, carretes o cajas de cartón, sin sufrir ningún daño.

362-120. Marcado. El tubo conduit no metálico (ENT) debe estar marcado de manera clara y duradera cada 3.00 metros como mínimo, como se exige en la primera oración de 110-21. En la marca se debe indicar también el tipo de material. Se permitirá la marca de baja emisión de humo en la tubería con características de producción de baja emisión de humo.

El tipo, tamaño y cantidad de conductores usados en ensambles prealambrados se deben identificar por medio de una etiqueta o un rótulo impresos, unidos a cada extremo del conjunto fabricado y en la caja de cartón, el rollo o carrete. Los conductores encerrados se deben marcar según 310-120.

ARTÍCULO 364

TUBO CONDUIT DE POLIETILENO

Parte A. Generalidades

364-1. Definición. Los tubos conduit de polietileno pueden ser de dos tipos: una canalización semirrígida, lisa o una canalización corrugada y flexible, ambos con sección transversal circular, y sus correspondientes accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Están compuestos de material que es resistente a la humedad. Estos tubos conduit no son resistentes a la flama.

364-2. Otros Artículos aplicables. Las instalaciones en tubo conduit de polietileno deben cumplir con lo requerido en las partes aplicables del Artículo 300. Cuando en el Artículo 250 se requiera la puesta a tierra de equipo, debe instalarse dentro del tubo conduit un conductor para ese propósito.

364-3. Usos permitidos. Está permitido el uso de tubo conduit de polietileno y sus accesorios:

- 1) En cualquier edificio que no supere los tres pisos sobre el nivel de la calle.
- 2) Embebidos en concreto colado, siempre que se utilicen para las conexiones accesorios aprobados para ese uso.
- 3) Enterrados a una profundidad no menor que 50 cm condicionado a que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 cm de espesor como mínimo.

364-4. Usos no permitidos. No debe usarse el tubo conduit de polietileno:

- 1) En áreas peligrosas (clasificadas).
- 2) Como soporte de aparatos y otro equipo.
- 3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente que supere aquella para la que está aprobado el tubo conduit.
- 4) Para conductores cuya limitación de la temperatura de operación del aislamiento exceda la temperatura a la cual el tubo conduit está aprobado.
- 5) Directamente enterradas.
- 6) Para tensiones eléctricas superiores a 150 volts a tierra.
- 7) En lugares expuestos.
- 8) En teatros y lugares similares.
- 9) Cuando estén expuestas a la luz directa del Sol.
- 10) En lugares de reunión (véase el Artículo 518).
- 11) En instalaciones ocultas en plafones y muros huecos de tablaroca.
- 12) En cubos y ductos de instalaciones en edificios.
- 13) En las instalaciones que cubren los Artículos 545, 550, 551, 552 y 605.

Parte B. Instalación

364-5. Designación

a) **Mínimo.** No debe utilizarse tubo conduit de polietileno de designación nominal menor que 16 (1/2).

b) Máximo. No debe utilizarse tubo conduit de polietileno de designación nominal mayor que 53 (2).

364-6. Número de conductores en un tubo conduit. El número de conductores en tubo conduit no debe exceder el permitido en la Tabla 1 del Capítulo 10.

364-7. Desbastado. Todos los extremos cortados del tubo conduit de polietileno deben desbastarse por dentro y por fuera hasta dejarlos lisos.

364-8. Empalmes. No se permite realizar empalmes en tubo conduit de polietileno.

364-9. Dobleces. Los dobleces del tubo conduit de polietileno se deben hacer de modo que el tubo conduit no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permite hacer dobleces a mano sin equipo auxiliar, y el radio de curvatura de la parte interna de dichas dobleces no debe ser inferior al permitido en la Tabla 2 del Capítulo 10. Se deben utilizar accesorios aprobados.

364-10. Dobleces. Número de dobleces en un tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a dos dobleces de 90 (180 máximo).

364-11. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 314.

364-12. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o cajas de paso. Para las disposiciones sobre instalación y uso de las cajas y registros, véase el Artículo 314.

364-13. Pasacables. Cuando un tubo conduit entre en una caja, envolvente u otra cubierta, debe colocarse una boquilla o adaptador que proteja el aislamiento de los cables contra daño físico, excepto si la caja, envolvente o cubierta ofrecen una protección similar.

NOTA: Para la protección de conductores de tamaño nominal de 21.2 mm² (4 AWG) o mayor, véase 300-4(f).

Parte C. Especificaciones de construcción

364-14. Marcado. El tubo conduit de polietileno debe estar marcado de modo claro y duradero al menos cada 2.00 metros para la canalización lisa y al menos cada 3.00 metros para la canalización corrugada, como se exige en el primer párrafo 110-21. En la marca se indica también el tipo de material.

ARTÍCULO 366

CANALES AUXILIARES

Parte A. Generalidades

366-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción de los canales auxiliares metálicos y no metálicos, así como de los accesorios asociados.

366-2. Definiciones.

Canal auxiliar metálico. Envolvente de lámina metálica usado para complementar los espacios de alambrado en centros de medición, centros de distribución, tableros de distribución y puntos similares de los sistemas de alambrado. El envolvente tiene tapas removibles o con bisagras para albergar y proteger los alambres, cables y las barras colectoras. El envolvente está diseñado para conductores que se van a tender o instalar después de que los envolventes se hayan instalado como un sistema completo.

Canal auxiliar no metálico. Envolvente no metálico, retardante de flama que se utiliza para complementar los espacios de alambrado en centros de medición, centros de distribución, tableros de distribución y puntos similares de los sistemas de alambrado. El envolvente tiene tapas removibles o con bisagras para albergar y proteger los alambres eléctricos, cables y las barras colectoras. El envolvente está diseñado para conductores que se van a tender o instalar después de que los envolventes se hayan instalado como un sistema completo.

366-6. Requisitos de aprobación.

a) Exteriores. Los canales auxiliares no metálicos instalados en espacios exteriores deben cumplir las siguientes condiciones:

- (1) Estar aprobados como adecuados para la exposición a la luz solar.
- (2) Estar aprobados como adecuados para uso en lugares mojados.
- (3) Estar aprobados para la temperatura ambiente máxima de la instalación.

b) Interiores. Los canales auxiliares no metálicos instalados en espacios interiores deben estar aprobados para la temperatura ambiente máxima de la instalación.

Parte B. Instalación**366-10. Usos permitidos.****a) Canales auxiliares de lámina metálica.**

1) Uso interior y exterior. Los canales auxiliares de lámina metálica se permitirán para uso interior y exterior.

2) Lugares mojados. Los canales auxiliares de lámina metálica instalados en lugares mojados deben ser adecuados para tales lugares.

b) Canales auxiliares no metálicos. Los canales auxiliares no metálicos deben estar aprobados para la temperatura ambiente máxima de la instalación y se deben marcar con la temperatura nominal del aislamiento del conductor instalado.

1) Exteriores. Se permitirá la instalación de canales auxiliares no metálicos en espacios exteriores si están aprobados y marcados como adecuados para ese propósito.

NOTA: El frío extremo puede causar que los canales auxiliares no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.

2) Interiores. Se permitirá la instalación de canales auxiliares en espacios interiores.

366-12. Usos no permitidos. Los canales auxiliares no se deben usar:

(1) Para alojar interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, aparatos ni otros equipos similares.

(2) Para extenderse más allá de 9.00 metros del equipo al que complementa.

Excepción: Tal como lo permite 620-35 para elevadores, se permitirá que un canal auxiliar se extienda en una distancia mayor a 9.00 metros más allá del equipo al que complementa.

NOTA: Para canalizaciones, véase los Artículos 376 y 378. Para electroductos (*busway*), véase el Artículo 368.

366-20. Conductores conectados en paralelo. Cuando los cables monoconductores que comprendan cada conductor de fase, neutro o tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo según lo permitido en 310-10 (h), los conductores se instalarán en grupos que consten de no más de un conductor por fase, neutro, o conductor a tierra para evitar desbalanceo de la corriente en los conductores en paralelo debido a la reactancia inductiva.

366-22. Número de conductores.

a) Canales auxiliares de lámina metálica. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores y cables contenidos en cualquier sección transversal de un canal auxiliar de lámina metálica no debe exceder el 20 por ciento del área de la sección transversal interior del canal auxiliar. Los factores de ajuste especificados en 310-15(b)(3)(a) se deben aplicar únicamente cuando el número de conductores portadores de corriente, incluyendo los conductores neutros clasificados como portadores de corriente de acuerdo con las disposiciones de 310-15(b)(5) es mayor a 30. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores del controlador entre un motor y su arrancador y que son usados sólo para el trabajo de arranque no se deben considerar conductores portadores de corriente.

b) Canales auxiliares no metálicos. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores y cables contenidos en cualquier sección transversal del canal auxiliar no debe exceder el 20 por ciento del área de la sección transversal interior del canal auxiliar.

366-23. Ampacidad de los conductores.

a) Canales auxiliares de lámina metálica. Cuando el número de conductores portadores de corriente contenidos en un canal auxiliar de lámina metálica sea de 30 o menos, no se deben aplicar los factores de ajuste especificados en 310-15(b)(3)(a). La corriente conducida continuamente por barras de cobre desnudas en canales auxiliares de lámina metálica no debe exceder de 1.55 amperes/mm² en la sección transversal del conductor. Para barras de aluminio, la corriente conducida continuamente no debe exceder los 1.09 amperes/mm² en la sección transversal del conductor.

b) Canales auxiliares no metálicos. Los factores de ajuste especificados en 310-15(b)(3)(a) deben ser aplicables a los conductores portadores de corriente en un canal auxiliar no metálico.

366-30. Sujeción y soporte.

a) Canales auxiliares de lámina metálica. Los canales auxiliares de lámina metálica deben estar soportados y asegurados en toda su longitud a intervalos no mayores a 1.50 metros.

b) Canales auxiliares no metálicos. Los canales auxiliares no metálicos deben estar soportados y asegurados a intervalos no mayores a 90 centímetros y en cada extremo o unión, a no ser que estén aprobados para otros intervalos de soporte. En ningún caso la distancia entre los soportes debe ser mayor a 3.00 metros.

366-44. Accesorios de expansión. Se deben instalar accesorios de expansión cuando el cambio esperado en la longitud por la dilatación y contracción debidas al cambio de temperatura sea mayor a 6 milímetros.

366-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben cumplir lo establecido en (a) hasta (d).

a) Dentro de los canales. Se permitirán empalmes y derivaciones dentro de los canales si son accesibles por medio de cubiertas removibles o puertas. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área del canal.

b) Conductores desnudos. Las derivaciones desde conductores desnudos deben salir del canal opuestas a las terminales de conexión, y los conductores no deben estar en contacto con partes portadoras de corriente no aisladas de diferente tensión.

c) Identificación adecuada. Todas las derivaciones deben estar identificadas adecuadamente en el canal, en cuanto a los circuitos o equipos a los que alimentan.

d) Protección contra sobrecorriente. Las conexiones en derivación desde conductores en canales auxiliares deben tener protección contra sobrecorriente tal como se exige en 240-21.

366-58. Conductores aislados.

a) Conductores aislados doblados. Cuando los conductores aislados se doblen dentro de un canal auxiliar, ya sea en sus extremos o en donde los conduit, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan del canal o en donde la dirección del canal varíe más de 30°, se deben aplicar las dimensiones que corresponden a un cable por cada terminal establecidas en la tabla 312-6(a)

b) Canales auxiliares usados como cajas de paso. Cuando los conductores aislados de 21.2 mm² (4 AWG) o más grandes se jalen a través de un canal auxiliar, la distancia entre las entradas de la canalización y del cable que alojan el mismo conductor no debe ser menor a la exigida en 314-28(a)(1) para tramos rectos y en 314-28(a)(2) para tramos en ángulo.

366-60. Puesta a tierra. Los canales auxiliares metálicos se deben conectar a uno o varios conductores de puesta a tierra de equipos, a un puente de unión de equipos o a un conductor puesto a tierra, según lo exija o lo permita 250-92(b)(1) o 250-142.

Parte C. Especificaciones de construcción

366-100. Construcción.

a) Continuidad eléctrica y mecánica. Los canales deben estar contruidos e instalados de modo que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de todo el sistema.

b) Construcción sólida. Los canales deben estar contruidos sólidamente y deben ofrecer un envolvente completo a los conductores contenidos en ellos. Todas las superficies, tanto internas como externas, deben estar adecuadamente protegidas contra la corrosión. Las uniones de las esquinas deben ser herméticas y, cuando el conjunto se sujete mediante pernos, tornillos o remaches, dichos elementos deben estar separados a una distancia no mayor a 30 centímetros.

c) Bordes lisos y redondeados. Se deben instalar pasacables, blindajes o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados cuando los conductores pasen entre canales, a través de divisiones, alrededor de curvas, entre canales y gabinetes o canales y cajas de empalme y en otros lugares donde sea necesario, para evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.

d) Cubiertas. Las cubiertas deben estar fijadas firmemente a los canales.

e) Separación de las partes vivas desnudas. Los conductores desnudos se deben soportar sujetos rígidamente, de modo que la separación mínima entre las partes metálicas desnudas portadoras de corriente, de diferente potencial, montadas sobre la misma superficie no sea menor a 5 centímetros, ni menor a 2.50 centímetros si esas partes están sostenidas libres en el aire. Entre cualquier parte metálica desnuda portadora de corriente y cualquier superficie metálica debe haber una separación no menor a 2.50 centímetros. Se deben hacer las previsiones adecuadas para la dilatación y contracción de las barras colectoras.

366-120. Marcado.

a) Exteriores. Los canales auxiliares no metálicos instalados en espacios exteriores deben tener las siguientes marcas:

- (1) Adecuados para su exposición a la luz del sol.
- (2) Adecuados para su uso en lugares mojados.
- (3) Temperatura nominal del aislamiento del conductor instalado.

b) Interiores. Los canales auxiliares no metálicos instalados en espacios interiores se deben marcar con la temperatura nominal del aislamiento del conductor instalado.

ARTÍCULO 368

ELECTRODUCTOS O DUCTOS CON BARRAS (*BUSWAY*)

Parte A. Generalidades

368-1. Alcance. Este Artículo trata de los electroductos o ductos con barras de la acometida, de los alimentadores y de los circuitos derivados, y accesorios asociados.

368-2. Definición.

Electroductos o ductos con barras. Canalización que consta de un envolvente metálico puesto a tierra que contiene conductores desnudos o aislados montados en fábrica, que generalmente suelen ser barras, varillas o tubos de cobre o de aluminio.

NOTA: Véase el Artículo 370 en relación con el ensamble de canalizaciones prealambradas.

Parte B. Instalación

368-10. Usos permitidos. Se permitirá instalar electroductos o ductos con barras (*busway*) si están localizadas de acuerdo con (a) hasta (c) siguientes.

a) Visibles. Se permitirán electroductos instalados en lugares abiertos y visibles, excepto lo permitido en (c) siguiente.

b) Detrás de los paneles de acceso. Se permitirá la instalación de electroductos detrás de paneles de acceso, siempre y cuando dichos electroductos o ductos con barras estén totalmente encerrados, su construcción sea del tipo sin ventilación, y estén instalados de manera que las uniones entre las secciones y en los accesorios sean accesibles para propósitos de mantenimiento. Cuando están instalados detrás de paneles de acceso, se deben proporcionar medios de acceso, y se debe cumplir una de las siguientes condiciones:

- (1) El espacio detrás de los paneles de acceso no se debe usar para propósitos de ventilación.
- (2) Cuando el espacio detrás de los paneles de acceso se utilice para ventilación, diferente de ductos y *plenums*, no debe haber conexiones de enchufar y los conductores deben estar aislados.

c) A través de paredes y pisos. Se permitirá la instalación de electroductos o ductos con barras a través de paredes o pisos de acuerdo con las secciones (c)(1) y (c)(2) siguientes.

1) Paredes. Se permitirá pasar tramos continuos de electroductos o ductos con barras a través de paredes secas.

2) Pisos. Las penetraciones en el piso deben cumplir con (a) y (b).

- a. Se permitirá extender verticalmente electroductos o ductos con barras a través de pisos secos si están totalmente encerradas (sin ventilar) cuando pasan y tengan una distancia mínima de 1.80 metros sobre el piso, para que queden debidamente protegidas contra daños físicos.
- b. En instalaciones diferentes de las industriales, en donde un tramo vertical penetra dos o más pisos secos, se debe colocar un reborde de mínimo 10 centímetros de alto alrededor de todas las aberturas del piso para impedir el ingreso de líquidos a las secciones verticales de los electroductos o ductos con barras. El reborde se debe instalar a una distancia no mayor de 30 centímetros de la abertura del piso. El equipo eléctrico se debe localizar de manera que no sufra daño por los líquidos que quedan retenidos por el reborde.

NOTA: Véase 300-21, para información concerniente a la propagación del fuego o de los productos de la combustión.

368-12. Usos no permitidos.

a) Daño físico. No se deben instalar electroductos o ductos con barras donde estén expuestas a daños físicos graves o a vapores corrosivos.

b) Cubos de elevadores. No se deben instalar electroductos o ductos con barras en cubos de elevadores.

c) Lugares peligrosos. No se deben instalar electroductos o ductos con barras en cualquier lugar peligroso (clasificado) a menos que estén aprobados específicamente para ese uso.

NOTA: Véase 501-10(b).

d) Lugares mojados. No se deben instalar electroductos o ductos con barras en espacios exteriores ni en lugares húmedos o mojados, a menos que estén identificadas para ese uso.

e) Plataforma de trabajo. Los electroductos o ductos con barras para alumbrado y para troles no se deben instalar a menos de 2.50 metros sobre el piso o la plataforma de trabajo, a no ser que estén dotados con una cubierta identificada para ese fin.

368-17. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente se debe proporcionar de acuerdo con (a) hasta (d) siguientes.

a) Valor nominal de protección contra sobrecorriente – Alimentadores. Los electroductos o ductos con barras deben estar protegidos contra sobrecorrientes, de acuerdo con la corriente nominal permisible de los electroductos o ductos con barras.

Excepción 1: Se permitirán las disposiciones aplicables de 240-4.

Excepción 2: Cuando se usan como enlaces del secundario del transformador, se permitirán las disposiciones de 450-6(a)(3).

b) Reducción de la ampacidad de electroductos o ductos con barras. Se exigirá protección contra sobrecorriente cuando se reduzca la ampacidad de los electroductos o ductos con barras.

Excepción: Sólo en establecimientos industriales se permitirá suprimir la protección contra sobrecorriente en los puntos en los que los electroductos o ductos con barras tengan una reducción de ampacidad, siempre y cuando la longitud de los electroductos o ductos con barras con menor ampacidad no exceda 15.00 metros y esa ampacidad sea como mínimo igual a la tercera parte del valor nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente inmediatamente anterior en la línea y si además dichos electroductos o ductos con barras no están en contacto con material combustible.

c) Alimentadores o circuitos derivados. Cuando se utilicen electroductos o ductos con barras como alimentador, los dispositivos o conexiones enchufables para las derivaciones del alimentador o circuitos derivados desde los electroductos o ductos con barras deben contener los dispositivos de sobrecorriente exigidos para la protección del alimentador o del circuito derivado. El dispositivo enchufable debe constar de un interruptor automático o un interruptor con fusibles que se pueda accionar desde el exterior. Cuando estos dispositivos se monten fuera de alcance, y contengan medios de desconexión, se deben instalar medios adecuados como cuerdas, cadenas o pértigas que permitan accionar el medio de desconexión desde el piso.

Excepción 1: Lo que se permite en 240-21.

Excepción 2: En luminarias fijas o semifijas, cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado forme parte de la clavija del cordón de la luminaria, en las luminarias conectadas con cordón.

Excepción 3: Cuando las luminarias sin cordón estén conectadas directamente al electroducto o ducto con barras y el dispositivo de sobrecorriente esté montado en la luminaria.

Excepción 4: Cuando el dispositivo enchufable de sobrecorriente del circuito derivado proporcione directamente una desconexión fácilmente accesible, no se requerirá un método de operación desde el piso.

d) Valor nominal de protección contra sobrecorriente – Circuitos derivados. Electroductos o ductos con barras usados como circuito derivado se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con 210-20.

368-30. Soportes. Los electroductos o ductos con barras se deben soportar y asegurar a intervalos no mayores a 1.50 metros, a no ser que estén diseñadas y marcadas para otras distancias.

368-56. Circuitos derivados desde electroductos o ductos con barras. Se permitirá instalar circuitos derivados desde electroductos o ductos con barras de acuerdo con (a), (b) y (c) siguientes.

a) Generalidades. Se permitirá que los circuitos derivados desde electroductos o ductos con barras usen cualquiera de los siguientes métodos de alambrado:

- (1) Cable armado tipo AC
- (2) Cable blindado MC

- (3) Cable con cubierta metálica y aislamiento mineral MI
- (4) Tubo conduit metálico semipesado IMC
- (5) Tubo conduit metálico pesado RMC
- (6) Tubo conduit metálico flexible FMC
- (7) Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos LFMC
- (8) Tubo conduit rígido de policloruro de vinilo PVC
- (9) Tubo conduit de resina termofija reforzada RTRC
- (10) Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC
- (11) Tubo conduit metálico ligero EMT
- (12) Tubo conduit no metálico ENT
- (13) Electroductos o ductos con barras
- (14) Canalizaciones tipo vigueta
- (15) Canalizaciones metálicas superficiales
- (16) Canalizaciones no metálicas superficiales

Cuando se usa un conductor de puesta a tierra de equipos independientes, la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos a los electroductos o ductos con barras debe cumplir lo especificado en 250-8 y 250-12.

b) Ensamblajes de cordón y cable. Se permitirá usar ensamblajes de cordón y cable adecuados y aprobados para trabajo rudo o extra rudo y de cables de bajada aprobados, como derivados desde electroductos o ductos con barras para la conexión de equipo portátil o para la conexión de equipo fijo para facilitar su reemplazo, de acuerdo con 400-10 y 400-12 y con las siguientes condiciones:

- (1) El cordón o cable debe estar unido al edificio por medios aprobados.
- (2) La longitud del cordón o cable desde un dispositivo de conexión enchufable de los electroductos o ductos con barras hasta un dispositivo adecuado de soporte y liberación de tensión, no debe exceder 1.80 metros.
- (3) El cordón o cable se debe instalar como un tramo vertical desde el dispositivo de soporte y liberación de tensión hasta el equipo alimentado.
- (4) En las terminaciones del cordón o cable, tanto en el dispositivo de conexión enchufable de los electroductos o ductos con barras como en el equipo, se deben instalar abrazaderas para aliviar la tensión mecánica sobre el cable.

Excepción para b)(2): Sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que únicamente atienden la instalación personas calificadas, se permitirá utilizar tramos de más de 1.80 metros entre el dispositivo de conexión enchufable de los electroductos o ductos con barras y el dispositivo de soporte y liberación de tensión, si el cordón o cable está soportado a intervalos no superiores a 2.50 metros.

c) Circuitos derivados de electroductos o ductos con barras tipo trole. Se permitirá usar ensamblajes adecuados de cordones y cables aprobados para trabajo rudo o extra rudo y de cables de bajada aprobados, como derivados desde electroductos o ductos con barras tipo trole para la conexión de equipos móviles, de acuerdo con 400-10 y 400-12.

368-58. Remates. Los remates de los electroductos o ductos con barras deben estar cerrados.

368-60. Puesta a tierra. Los electroductos o ductos con barras se deben conectar a uno o varios conductores de puesta a tierra de equipos, a un puente de unión de equipos o a un conductor puesto a tierra cuando así lo exija o lo permita 250-92(b)(1) o 250-142.

Parte C. Construcción

368-120. Marcado. Los electroductos (*busway*) deben estar marcados con la corriente y tensión para los que están diseñados y con el nombre del fabricante o marca comercial, de manera que queden visibles después de su instalación.

Parte D. Requisitos para tensiones superiores a 1000 volts nominales

368-214. Estructuras adyacentes y de soporte. Los electroductos o ductos con barras con envoltente metálico se deben instalar de modo que el aumento de temperatura, producido por corrientes circulantes inducidas en cualquier elemento metálico adyacente, no sea peligroso para las personas ni constituya un riesgo de incendio.

368-234. Barreras y sellos.

a) Sellos de vapor. Los tramos de electroductos o ductos con barras con secciones localizadas en el interior y en el exterior de un edificio, deben llevar en la pared del edificio un sello de vapor que impida el intercambio de aire entre las secciones del interior y del exterior.

Excepción: No se exigirán sellos de vapor en electroductos o ductos con barras con enfriamiento forzado.

b) Barreras cortafuegos. Deben instalarse barreras cortafuegos cuando se penetren paredes, pisos o plafones.

NOTA: Véase 300-21, para información concerniente a la propagación del fuego o de los productos de la combustión.

368-236. Instalaciones para drenaje. Se deben instalar tapones de drenaje, filtros de drenaje o métodos similares adecuados para eliminar, desde las partes bajas de un tramo de los electroductos o ductos con barras, la humedad que se condense.

368-237. Envoltente ventilado para electroductos o ductos con barras. Los envoltentes ventilados para electroductos o ductos con barras se deben instalar de acuerdo con el Artículo 110 Parte C, y 490-24.

368-238. Terminales y conexiones. Cuando los envoltentes de los electroductos o ductos con barras terminen en máquinas enfriadas por gases inflamables, se deben instalar pasacables sellantes, deflectores u otros medios que eviten la acumulación de gases inflamables dentro de los envoltentes de los electroductos o ductos con barras.

Todos los herrajes de terminación y conexión de los conductores deben ser accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

368-239. Interruptores. Los dispositivos de interrupción o eslabones de desconexión instalados en una trayectoria de electroductos o ductos con barras deben tener el mismo valor de corriente instantánea que los electroductos o ductos con barras. Los eslabones de desconexión deben estar marcados claramente para especificar que sólo se puedan quitar cuando las barras conductoras estén desenergizadas. Los dispositivos de interrupción que no sean de desconexión con carga deben estar enclavados para evitar su operación bajo carga y los envoltentes de los eslabones de desconexión deben estar enclavados para evitar el acceso a partes energizadas.

368-240. Instalaciones de 1000 volts nominales o menos. Los dispositivos de control y el alambrado del secundario que se suministren como parte de tramos de electroductos o ductos con barras con envoltente metálico, se deben aislar de todos los elementos del circuito del primario mediante barreras retardantes del fuego, exceptuando los tramos cortos de alambre, tales como los terminales de los transformadores para instrumentos.

368-244. Accesorios de expansión. Se deben instalar conexiones flexibles o de expansión en tramos largos y rectos de los electroductos o ductos con barras, para permitir la expansión o la contracción debida a la temperatura, o cuando el tendido de electroductos o ductos con barras crucen las juntas de aislamiento contra la vibración del edificio.

368-258. Conductor del neutro. La barra conductora del neutro, cuando se requiere, se debe dimensionar para que transporte toda la corriente de carga del neutro, incluidas las corrientes armónicas, y debe tener un valor nominal de corriente instantánea y de cortocircuito, consistente con los requisitos del sistema.

368-260. Puesta a tierra. Los electroductos o ductos con barras deben ser puestos a tierra.

368-320. Marcado. Cada tramo de electroducto o ducto con barras debe tener una placa permanente de identificación que contenga la siguiente información:

- (1) Tensión nominal.
- (2) Corriente nominal continua; si las barras conductoras son enfriadas por ventilación forzada, se deben indicar las dos, tanto el valor nominal con ventilación forzada, como el valor nominal de autoenfriado (sin enfriamiento forzado) para el mismo incremento de temperatura.
- (3) Frecuencia nominal.

- (4) Tensión nominal de impulso.
- (5) Tensión nominal de impulso a 60 hertz (en seco).
- (6) Corriente nominal instantánea.
- (7) Nombre del fabricante o la marca comercial.

ARTÍCULO 370

CANALIZACIONES PREALAMBRADAS

Parte A. Generalidades

370-1. Alcance. Este Artículo trata del uso y la instalación de canalizaciones prealambradas y accesorios asociados.

370-2. Definición.

Canalizaciones prealambradas. Ensamble de unidades o secciones con conductores aislados con accesorios relacionados que forman un sistema estructural que se utiliza para fijar de manera segura o sostener conductores y terminaciones de conductores, dentro de una caja metálica protectora, totalmente cerrada y ventilada. Este ensamble está diseñado para transportar la corriente de falla y para soportar las fuerzas magnéticas que crea dicha corriente.

Nota: Las canalizaciones prealambradas son normalmente ensambladas en el punto de instalación, a partir de componentes suministrados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones para cada trabajo específico.

Parte B. Instalación

370-10. Usos permitidos. Se permitirá utilizar canalizaciones prealambradas aprobadas en:

- (1) A cualquier tensión o corriente para la que estén clasificados los conductores separados, y sólo en instalaciones visibles, excepto lo permitido en 370-18.
- (2) Para circuitos derivados, alimentadores y acometidas
- (3) Para ser instalada en espacios exteriores o en lugares corrosivos, mojados o húmedos, donde estén identificados para ese uso

370-12. Usos no permitidos. No se deben instalar canalizaciones prealambradas en:

- (1) Cubos de elevadores
- (2) En lugares peligrosos (clasificados) a menos que se permita en el capítulo 5.

370-18. Instalación de las canalizaciones prealambradas.

a) Tendido transversal. Se permitirá prolongar las canalizaciones prealambradas transversalmente a través de paredes o divisiones que no sean cortafuegos, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, esté protegida contra daños físicos y no esté ventilada.

b) A través de pisos secos y plataformas. Excepto cuando se requieran cortafuegos, se permitirá prolongar verticalmente la canalización prealambrada a través de pisos secos y plataformas, siempre que la canalización prealambrada esté totalmente encerrada en el punto donde pasa a través del piso o plataforma, y por una distancia de 1.80 metros por encima del piso o plataforma.

c) A través de pisos y plataformas en lugares mojados. Excepto cuando se requieran cortafuegos, se permitirá prolongar verticalmente la canalización prealambrada a través de pisos y plataformas en lugares mojados siempre que:

- (1) Haya barrera u otros medios adecuados para impedir el flujo de agua a través de la abertura del piso o de la plataforma y
- (2) Que la canalización prealambrada esté totalmente encerrada en el punto donde pasa el piso o plataforma, y por una distancia de 1.80 metros por encima del piso o plataforma.

370-20. Tamaño y terminación de los conductores.

a) Conductores. Los conductores portadores de corriente de las canalizaciones prealambradas deben:

- 1) Tener un aislamiento nominal de 75 °C o mayor, y deben ser de un tipo aprobado y adecuado para la aplicación correspondiente.

2) Ser dimensionados de acuerdo con el diseño de las canalizaciones prealambradas, aunque en ningún caso debe ser menor que 53.50 mm² (1/0).

b) Terminales de los conductores. Para las conexiones a los conductores de canalizaciones prealambradas se deben usar terminales aprobadas.

370-22. Número de conductores. La cantidad de conductores de las canalizaciones prealambradas debe ser aquella para la cual ha sido diseñada.

370-23. Protección contra sobrecorriente. Las canalizaciones prealambradas deben estar protegidas contra sobrecorriente, de acuerdo con la ampacidad permisible de los conductores de la canalización prealambrada, de acuerdo con 240-4.

Excepción: Se permitirá instalar la protección contra sobrecorriente de acuerdo con 240-100 y 240-101 para más de 1000 volts.

370-30. Aseguramiento y soporte.

a) Soporte. La canalización prealambrada debe estar soportada firmemente a intervalos no superiores a 3.70 metros. Cuando se necesiten espaciamentos de más de 3.70 metros, la estructura debe estar diseñada específicamente para la longitud de espaciamento requerida.

b) Soportes de los conductores. Los conductores aislados deben estar soportados por bloques u otros medios de montaje diseñados para ese propósito. Los conductores individuales en una canalización prealambrada deben estar soportados a intervalos no superiores a 90 centímetros en tramos horizontales, y 45 centímetros en tramos verticales. La separación horizontal y vertical entre los conductores soportados no debe ser menor al diámetro de un conductor en los puntos de soporte.

370-42. Accesorios. Un sistema de canalizaciones prealambradas debe incluir los accesorios aprobados para:

- (1) Cambios de dirección horizontal o vertical.
- (2) Remates.
- (3) Las terminaciones dentro de, o sobre, los aparatos o equipos conectados, o los envoltentes de dichos equipos.
- (4) Protección física adicional cuando sea necesaria, como por ejemplo protectores, cuando estén expuestos a daños físicos graves.

370-60. Puesta a tierra. Un sistema de instalación con canalizaciones prealambradas debe ser puesto a tierra y unido según corresponda:

- (1) Se permitirá utilizar el armazón de las canalizaciones prealambradas, donde esté unido, como conductor de puesta a tierra de equipos en alimentadores y circuitos derivados.
- (2) Una instalación de canalizaciones prealambradas debe ser puesta a tierra y unida de acuerdo con el Artículo 250, exceptuando lo establecido en la Excepción 2 de 250-86.

370-80. Ampacidad de los conductores. La ampacidad de los conductores en canalizaciones prealambradas deben estar de acuerdo con las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19), para instalaciones de hasta 2000 volts, inclusive, o con las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70) para instalaciones de 2001 a 35 000 volts.

Parte C. Construcción

370-120. Marcado. Cada sección de canalización prealambrada debe ir marcada con el nombre del fabricante o designación comercial y el diámetro máximo, número, tensión y ampacidad de los conductores que se van a instalar. Las marcas deben estar situadas de modo que queden visibles después de la instalación.

ARTÍCULO 372

CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES DE CONCRETO

Parte A. Generalidades

372-1. Alcance. Este Artículo trata de las canalizaciones en pisos celulares de concreto, los espacios huecos en los pisos construidos con baldosas celulares prefabricadas de concreto, junto con los accesorios metálicos apropiados diseñados para permitir el acceso a las celdas del piso.

372-2. Definiciones.

Cabezal. Canalización metálica transversal para conductores eléctricos que da acceso a celdas predeterminadas de un piso celular prefabricado de concreto, permitiendo así el tendido de los conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas del piso.

Celda. Espacio único, tubular y encerrado en un piso hecho de baldosas celulares prefabricadas de concreto, en donde la dirección de la celda es paralela a la dirección del elemento del piso.

Parte B. Instalación

372-12. Usos no permitidos. No se deben instalar conductores en canalizaciones en pisos celulares prefabricados de concreto como sigue:

- (1) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos.
- (2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (3) En talleres automotrices, excepto para alimentación de salidas en el plafón o extensiones al área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase 300-8.

372-18 Instalaciones de canalizaciones metálicas en pisos celulares prefabricados de concreto. La instalación de canalizaciones metálicas en pisos celulares prefabricados de concreto debe cumplir con 372-18 a) a 372-18 e) siguientes.

a). Cabezal. El cabezal se debe instalar en línea recta y perpendicular a las celdas. El cabezal se debe asegurar mecánicamente a la parte superior del piso celular prefabricado de concreto. Las juntas de los extremos se deben cerrar con un accesorio metálico de cierre y sellar para impedir la entrada de concreto. El cabezal debe ser continuo eléctricamente en toda su longitud y debe estar unido eléctricamente al envolvente del centro de distribución.

b). Conexión con gabinetes y otros envolventes. La conexión desde los cabezales a los gabinetes y otros envolventes se debe hacer por medio de canalizaciones metálicas aprobadas y accesorios aprobados.

c). Cajas de empalme. Las cajas de empalme deben estar a nivel con el piso y selladas para evitar la entrada libre de agua o concreto. Las cajas de empalme deben ser de metal y tener continuidad mecánica y eléctrica con los cabezales.

d). Insertos. Los insertos se deben nivelar con el piso y sellar para evitar la entrada de concreto. Los insertos deben ser metálicos y se deben equipar con contactos de tipo puesto a tierra. Un conductor de puesta a tierra debe conectar los contactos del inserto a una conexión positiva de puesta a tierra suministrada en el cabezal. Cuando se corten las paredes de la celda para colocar los insertos o para otros propósitos (por ejemplo, para proporcionar aberturas de acceso entre el cabezal y las celdas), no se permitirá que queden trocitos de concreto ni otra suciedad en la canalización, y se deben utilizar herramientas diseñadas para prevenir que entren a la celda y dañen los conductores.

e). Marcadores. Se debe instalar un número adecuado de marcadores para la localización futura de las celdas.

372-20. Tamaño de los conductores. No se deben instalar conductores de tamaño mayor al 53.5 mm² (1/0 AWG).

372-22. Número máximo de conductores. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores o cables no debe exceder el 40 por ciento del área de la sección transversal de la celda o cabezal.

372-23. Ampacidad de los conductores. Se deben aplicar los factores de ajuste de la ampacidad indicados en 310-15(b)(3) a los conductores instalados en las canalizaciones en los pisos celulares de concreto.

372-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las unidades de acceso a los cabezales o en las cajas de empalme. Un conductor continuo que conecta las salidas individuales no es un empalme o una derivación.

372-58. Salidas descontinuadas. Cuando una salida sea abandonada, descontinuada o removida, las secciones de los conductores del circuito que alimentan a la salida se deben remover de la canalización. No se permitirá que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de salidas abandonadas en los alambrados en anillo.

ARTÍCULO 374

CANALIZACIONES EN PISOS METÁLICOS CELULARES**Parte A. Generalidades**

374-1. Alcance. Este Artículo trata de los requisitos de instalación y uso de las canalizaciones en pisos metálicos celulares.

374-2. Definiciones.

Canalización en piso metálico celular. Espacios huecos de los pisos metálicos celulares, junto con los accesorios adecuados, que pueden ser aprobados como un canal envolvente para conductores eléctricos.

Cabezal. Canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a celdas predeterminadas de un piso metálico celular, permitiendo así el tendido de los conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

Celda. Espacio único, tubular y encerrado en un elemento de un piso metálico celular, siendo el eje de la celda paralelo al eje del elemento del piso metálico.

374-12. Usos no permitidos. No se deben instalar conductores eléctricos en canalizaciones de pisos metálicos celulares como sigue:

- (1) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos.
- (2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (3) En talleres automotrices, excepto para la alimentación de salidas en el plafón o extensiones al área por debajo del piso, pero no por encima.

NOTA: Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase 300-8.

Parte B. Instalación

374-18 Instalaciones de Canalización en piso metálico celular. La instalación de Canalización en piso metálico celular debe cumplir con 374-18 a) a 374-18 d) siguientes.

a) Conexiones desde las celdas hasta los gabinetes y extensiones. Las conexiones entre las canalizaciones y los centros de distribución y las salidas de pared se deben hacer por medio de tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, tubo conduit metálico flexible cuando no se instalan en concreto, tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit metálico ligero o accesorios aprobados. Cuando existen disposiciones para la terminación de un conductor de puesta a tierra de equipos, se permitirá utilizar tubo conduit rígido de policloruro de vinilo, tubo conduit de resina termofija reforzada, tubo conduit no metálico, tubo conduit no metálico tipo ENT o tubo conduit flexible hermético a los líquidos. Cuando se instala en concreto, el tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos debe estar aprobado y marcado para enterramiento directo

b). Cajas de empalme. Las cajas de empalmes deben estar a nivel con el piso y se deben sellar para evitar la entrada libre de agua o concreto. Las cajas de empalmes que se utilicen con estas canalizaciones deben ser metálicas y deben tener continuidad eléctrica con la canalización.

c). Insertos. Los insertos deben estar a nivel con el piso y se deben sellar para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados deben ser metálicos y deben tener continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la celda y se coloquen los insertos, no se permitirá que queden en la canalización rebabas ni otra suciedad y se deben utilizar herramientas diseñadas para impedir su ingreso a la canalización y que dañen los conductores.

d). Marcadores. Se debe instalar un número adecuado de marcadores para la localización de las celdas en el futuro.

374-20. Tamaño de los conductores. No se deben instalar conductores de tamaño mayor al 53.5 mm² (1/0 AWG).

374-22. Número máximo de conductores en una canalización. La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables no debe exceder el 40 por ciento de la sección transversal interior de la celda o cabezal.

374-23. Ampacidad de los conductores. Se deben aplicar los factores de ajuste de la ampacidad indicados en 310-15(b)(3) a los conductores instalados en canalizaciones en pisos metálicos celulares.

374-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las unidades de acceso a los cabezales o en las cajas de empalme.

Para los fines de esta sección, no se debe considerar que un conductor continuo que conecta las salidas individuales sea un empalme o una derivación.

374-58. Salidas descontinuadas. Cuando una salida está abandonada, se descontinúe o se remueva, las secciones de los conductores del circuito que alimentan la salida se deben remover de la canalización. No se permitirá que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, tal como sería el caso de las salidas abandonadas en alambrados en anillo.

Parte C. Especificaciones de construcción

374-100. General. Las canalizaciones en pisos metálicos celulares deben estar construidas de modo que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de todo el sistema, y deben brindar un envolvente completo para los conductores. Las superficies interiores deben estar libres de rebabas y bordes cortantes y las superficies sobre las que se tiendan los conductores deben ser lisas. Cuando los conductores atraviesen la canalización, se deben instalar pasacables o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

ARTÍCULO 376

DUCTOS METÁLICOS

Parte A. Generalidades

376-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para ductos metálicos y accesorios asociados.

376-2. Definición.

Ductos metálicos. Canales de lámina metálica con cubierta removible o abisagrada, para albergar y proteger alambres y cables eléctricos y en las cuales se instalan los conductores después que el ducto ha sido instalado como un sistema completo.

Parte B. Instalación

376-10. Usos permitidos. El uso de los ductos metálicos se permitirá como a continuación se indica:

- (1) En instalaciones expuestas.
- (2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), tal como lo permiten otros Artículos de esta NOM.
- (3) En lugares mojados donde los ductos estén aprobados para este propósito.
- (4) En espacios ocultos como extensiones que pasan transversalmente a través de paredes, si la longitud que cruza la pared es continua. El acceso a los conductores se debe mantener en ambos lados de la pared.

376-12. Usos no permitidos. Los ductos metálicos no se deben usar:

- (1) Cuando están sometidos a daños físicos graves.
- (2) Cuando están sometidos a ambientes corrosivos.

376-20. Conductores conectados en paralelo. Cuando los cables monoconductores que comprendan cada conductor de fase, neutro o tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo según lo permitido en 310-10 (h), los conductores se instalarán en grupos que consten de no más de un conductor por fase, neutro o conductor a tierra para evitar el desequilibrio de corriente en los conductores en paralelo debido a la reactancia inductiva.

376-21. Tamaño de los conductores. En ningún ducto se deben instalar conductores de mayor tamaño que el de diseño del ducto.

376-22. Número de conductores y ampacidad. El número de conductores o cables y su ampacidad deben cumplir lo establecido en (a) y (b).

a) Área de la sección transversal del ducto. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores o cables contenidos en cualquier sección transversal de la canalización no debe exceder el 20 por ciento del área de la sección transversal interior de la canalización.

b) Factores de ajuste. Los factores de ajuste especificados en 310-15(b)(3)(a) se deben aplicar únicamente cuando el número de conductores portadores de corriente, incluyendo los conductores del neutro, clasificados como portadores de corriente de acuerdo con 310-15(b)(5) es mayor a 30 en cualquier sección transversal de la canalización para cables. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores del controlador, entre un motor y su arrancador, y que son usados sólo para el trabajo de arranque no se deben considerar como conductores portadores de corriente.

376-23. Conductores aislados. Los conductores aislados instalados en un ducto metálico deben cumplir lo estipulado en (a) y (b).

a) Conductores aislados doblados. Cuando dentro de un ducto metálico se doblen conductores aislados, ya sea en sus extremos o en el lugar en donde el conduit, los accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan del ducto metálico, o en donde la dirección del ducto metálico cambia de dirección más de 30°, se deben aplicar las dimensiones correspondientes a un alambre por cada terminal de la Tabla 312-6(a).

b) Ductos metálicos usados como cajas de paso. Cuando los conductores aislados de 21.2 mm² (4 AWG) o más grandes se jalen a través de un ducto, la distancia entre las entradas de la canalización y del cable que alojan el mismo conductor no debe ser menor a la exigida en 314-28(a)(1) para jalados rectos y en 314-28(a)(2) para jalados en ángulo.

Cuando se transponga el tamaño de los cables con el tamaño de una canalización, se debe usar la canalización con la mínima designación métrica (tamaño comercial) que se requiere para el número y el tamaño de los conductores en el cable.

376-30. Sujeción y soporte. Los ductos se deben soportar de acuerdo con (a) y (b) siguientes.

a) Soporte horizontal. Cuando se extiendan horizontalmente, los ductos se deben soportar en cada extremo y a intervalos no mayores de 1.50 metros, o para tramos individuales de más de 1.50 metros, en cada extremo o unión, a menos que estén aprobados para otros intervalos de soporte. La distancia entre los soportes no debe ser mayor de 3.00 metros.

b) Soporte vertical. Los tramos verticales de ducto deben sujetarse y asegurarse a intervalos no mayores de 4.50 metros y no debe haber más de una unión entre soportes. Las secciones de ductos adyacentes deben sujetarse y asegurarse de modo que se proporcione una unión rígida.

376-56. Empalmes, derivaciones y bloques de distribución.

a) Empalmes y derivaciones. Se permitirán derivaciones y empalmes dentro de un ducto, siempre y cuando sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área del ducto en ese punto.

b) Bloques de distribución.

1) Instalación. Los bloques de distribución instalados en ductos metálicos deben estar aprobados. Los bloques de distribución de potencia instalados en el lado de la línea del equipo de acometida deben ser adecuados para tal fin.

2) Tamaño del envoltente. Además de los requisitos de espacio para el alambrado de 376-56(a), el bloque de distribución se debe instalar en un ducto cuyas dimensiones no sean menores a las que se especifican en las instrucciones de instalación del bloque de distribución de potencia.

3) Espacio para el doblado de los alambres. El espacio para doblar los alambres en las terminales del bloque de distribución debe cumplir con lo estipulado en 312-6(b).

4) Partes vivas. Los bloques de distribución no deben tener partes vivas sin aislar expuestas dentro del ducto, se instale o no la cubierta del ducto.

5) Conductores. Los conductores deben estar dispuestos de modo que los terminales de los bloques de distribución de potencia no se obstruyan después de la instalación.

376-58. Remates. Los ductos metálicos sin rematar se deben cerrar.

376-70. Extensiones desde ducto metálico. Las extensiones desde ductos metálicos se deben hacer mediante cordones colgantes instalados de acuerdo con 400-10, o cualquier método de alambrado del Capítulo 3 que incluya un medio para la puesta a tierra de los equipos. Cuando se utilice un conductor independiente de puesta a tierra de equipos, la conexión de los conductores de puesta a tierra de equipos en el método de alambrado al ducto debe cumplir lo establecido en 250-8 y 250-12.

Parte C. Especificaciones de construcción

376-100. Construcción.

a) Continuidad eléctrica y mecánica. Los ductos se deben construir e instalar de manera tal que se garantice la continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo.

b) Construcción sólida. Los ductos deben estar contruidos sólidamente y deben ofrecer un envoltente completo a los conductores contenidos en ellos. Todas las superficies, tanto internas como externas, deben estar adecuadamente protegidas contra la corrosión. Las uniones de las esquinas deben ser herméticas y,

cuando el ensamble se sujete mediante pernos, tornillos o remaches, dichos elementos deben estar separados a una distancia no mayor a 30 centímetros.

c) Bordes lisos y redondeados. Se deben instalar pasacables, blindajes o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados cuando los conductores pasen entre ductos, a través de divisiones, alrededor de curvas, entre ductos y gabinetes o cajas de empalme y en todos los demás lugares donde sea necesario para prevenir la abrasión del aislamiento de los conductores.

d) Cubiertas. Las cubiertas deben sujetarse y asegurarse al ducto.

376-120. Marcado. Los ductos metálicos se deben marcar de modo que después de su instalación sea visible el nombre del fabricante o marca comercial.

ARTÍCULO 378

DUCTOS NO METÁLICOS

Parte A. Generalidades

378-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para ductos no metálicos y accesorios asociados.

378-2. Definición.

Ductos no metálicos. Canales no metálicos, retardantes a la llama, con cubierta removible, para albergar y proteger alambres y cables eléctricos, y en las cuales se instalan los conductores después de que el ducto ha sido instalado como un sistema completo.

378-6. Requisitos de aprobado. Los ductos no metálicos y los accesorios asociados deben estar aprobados.

Parte B. Instalación

378-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de ductos no metálicos en los siguientes casos:

- (1) Sólo en instalaciones visibles, excepto como se permite en 378-10(4).
- (2) Cuando estén sometidos a ambientes corrosivos y están identificadas para ese uso.
- (3) En lugares mojados, cuando estén aprobados para ese fin.

NOTA: El frío extremo puede causar que los ductos no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.

- (4) Como extensiones para pasar transversalmente a través de paredes, si el tramo que atraviesa la pared es continuo. El acceso a los conductores se debe mantener en ambos lados de la pared.

378-12. Usos no permitidos. No se deben utilizar ductos no metálicos en los siguientes casos:

- (1) Cuando estén sujetos a daños físicos.
- (2) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (3) Cuando estén expuestos a la luz solar, a no ser que estén aprobados y marcados como adecuados para ese uso.
- (4) Cuando estén sometidos a temperaturas ambientes distintas de aquellas para las cuales están aprobados los ductos.
- (5) Con conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen aquellos para los cuales el ducto no metálico está aprobado.

378-20. Conductores conectados en paralelo. Cuando los cables monoconductores que comprendan cada conductor de fase, neutro o tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo según lo permitido en 310-10 (h), los conductores se instalarán en grupos que consten de no más de un conductor por fase, neutro o conductor a tierra para evitar el desequilibrio de corriente en los conductores en paralelo debido a la reactancia inductiva.

378-21. Tamaño de los conductores. En el ducto no metálico no se debe instalar ningún conductor de tamaño mayor que aquel para el cual se ha diseñado el ducto no metálico.

378-22. Número de conductores. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores o cables contenidos en cualquier sección transversal de la canalización no metálica no debe exceder el 20 por ciento del área de la sección transversal interior de la canalización. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores del controlador entre un motor y su arrancador, y que son usados sólo para el trabajo de arranque no se deben considerar como conductores portadores de corriente.

Se les debe aplicar los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a), a los conductores portadores de corriente que lleguen hasta e incluyendo el 20 por ciento de ocupación indicado en el párrafo anterior.

378-23. Conductores aislados. Los conductores aislados instalados en ducto no metálico deben cumplir con lo estipulado en 378-23(a) y (b).

a) Conductores aislados doblados. Cuando dentro de un ducto no metálico se doblen conductores aislados, ya sea en sus extremos o donde el conduit, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan de ducto no metálico, o en donde la dirección del ducto no metálico cambie de dirección más de 30°, se deben aplicar las dimensiones correspondientes a un alambre por cada terminal de la Tabla 312-6(a).

b) Ductos no metálicos usados como cajas de paso. Cuando los conductores aislados de 21.2 mm² (4 AWG) o más grandes se jalen a través de un ducto, la distancia entre las entradas de la canalización y del cable que alojan el mismo conductor no debe ser menor a la exigida en 314-28(a)(1) para jalados rectos, y en 314-28(a)(2) para jalados en ángulo. Cuando se transponga el tamaño de los cables con el del tamaño de una canalización, se debe usar la canalización con la mínima designación métrica (tamaño comercial) que se requiere para el número y el tamaño de los conductores en el cable.

378-30. Sujeción y soporte. Los ductos no metálicos se deben soportar de acuerdo con (a) y (b) siguientes.

a) Soporte horizontal. Cuando se extiendan horizontalmente, los ductos no metálicos se deben soportar a intervalos no mayores de 90 centímetros, y en cada extremo o unión, a menos que estén aprobados para otros intervalos de soporte. En ningún caso la distancia entre los soportes debe exceder de 3.00 metros.

b) Soporte vertical. Los tramos verticales de ductos no metálicos se deben soportar y asegurar a intervalos no mayores de 1.20 metros, a menos que estén aprobados para otros intervalos de soporte, y no debe haber más de una unión entre soportes. Las secciones de ductos no metálicos adyacentes se deben soportar y asegurar entre sí para proporcionar una unión rígida.

378-44. Accesorios de expansión. Cuando en un tramo recto se espera que el cambio en la longitud sea de 6 milímetros o más, se deben suministrar accesorios de expansión para ductos no metálicos para compensar la expansión y contracción térmicas.

NOTA: Para las características de expansión del tubo conduit de PVC, véase la Tabla 352-44. Las características de expansión de los ductos no metálicos de PVC son idénticas.

378-56. Empalmes y derivaciones. Se permitirán empalmes y derivaciones dentro de un ducto no metálico, siempre y cuando sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área del ducto no metálico en ese punto.

378-58. Remates. Los remates de ductos no metálicos se deben cerrar usando accesorios aprobados.

378-60. Puesta a tierra. Cuando se exige la puesta a tierra del equipo, se debe instalar un conductor separado de puesta a tierra del equipo en el ducto no metálico. No se exigirá un conductor separado de puesta a tierra del equipo si el conductor puesto a tierra se usa para poner a tierra los equipos, como lo permite 250-142.

378-70. Extensiones desde los ductos no metálicos. Las extensiones desde los ductos no metálicos se deben hacer con cordones colgantes o cualquier método de alambrado del Capítulo 3. En cualquiera de los métodos de alambrado usados para la extensión, se debe instalar un conductor separado de puesta a tierra de los equipos, o se debe hacer una conexión de puesta a tierra por cualquiera de los métodos de alambrado usados para la extensión.

Parte C. Especificaciones de construcción

378-120. Marcado. Los ductos no metálicos deben estar marcados de modo que después de su instalación se vea claramente el nombre del fabricante o marca comercial y el área de la sección transversal interior en milímetros cuadrados. Se permitirá marcarlo como de baja emisión de humo sobre los ductos no metálicos cuando poseen características de producción limitada de humo.

ARTÍCULO 380

ENSAMBLE MULTICONTACTO

Parte A. Generalidades

380-1. Alcance. Este Artículo trata de los requisitos de uso e instalación para los ensambles con múltiples salidas.

NOTA: Véase la definición del ensamble con múltiples salidas en el Artículo 100.

Parte B. Instalación

380-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de un ensamble con múltiples salidas en lugares secos.

380-12. Usos no permitidos. No se debe instalar un ensamble con múltiples salidas en las siguientes condiciones:

- (1) Si están ocultos, pero se permitirá rodear la parte posterior y los laterales de un ensamble metálico con múltiples salidas con el acabado del edificio o empotrar un ensamble no metálico con múltiples salidas en un zócalo.
- (2) Cuando estén sometidos a daños físicos severos.
- (3) Cuando la tensión entre conductores sea de 300 volts o más, a no ser que el ensamble sea de metal y tenga un espesor no menor a 1.02 milímetros.
- (4) Cuando están sometidos a vapores corrosivos.
- (5) En cubos de elevadores.
- (6) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.

380-23. Conductores aislados. Para los ensambles con múltiples salidas ensamblados en sitio, los conductores aislados deben cumplir con (a) y (b) siguientes.

a) Conductores aislados doblados. Cuando los conductores aislados son doblados dentro de un ensamble con múltiples salidas, ya sea en los extremos o donde los tubos conduit, accesorios u otras canalizaciones o cables entran o salen del ensamble con múltiples salidas, o donde del ensamble con múltiples salidas cambia de dirección más de 30°, aplicarán las dimensiones correspondientes a un conductor por terminal en la Tabla 312-6(a).

b) Ensamblados con múltiples salidas usados como cajas de paso. Cuando los conductores aislados de 21.2 mm² (4 AWG) o más grandes se jalen a través de un ensamble con múltiples salidas, la distancia entre las entradas de la canalización y del cable que alojan el mismo conductor no debe ser menor a la exigida en 314-28(a)(1) para jalados rectos y en 314-28(a)(2) para jalados en ángulo. Cuando se transponga el tamaño de los cables con el del tamaño de una canalización, se debe usar la canalización con la mínima designación métrica (tamaño comercial) que se requiere para el número y el tamaño de los conductores en el cable.

380-76. Ensamblados metálicos con múltiples salidas a través de divisiones secas. Se permitirá extender un ensamble metálico con múltiples salidas a través de divisiones secas (pero no pasarlo en el interior de los mismos), si se instala de modo que se pueda quitar la tapa o la cubierta de todas las partes expuestas y ninguna salida se localice en el interior de las divisiones.

ARTÍCULO 382

EXTENSIONES NO METÁLICAS

Parte A. Generalidades

382-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para las extensiones no metálicas.

382-2. Definiciones.

Extensión no metálica ocultable. Ensamble aprobado de dos, tres o cuatro conductores aislados de circuito dentro de una cubierta no metálica, una cubierta termoplástica extruida o una cubierta no metálica sellada. La clasificación incluye las extensiones superficiales proyectadas para montaje directo sobre la superficie de paredes o plafones y que se ocultan con pintura, textura, compuesto de unión, yeso, papel tapiz, losa, paneles de pared u otros materiales similares.

Extensión no metálica. Un ensamble de dos conductores aislados dentro de una cubierta no metálica o de un recubrimiento termoplástico extruido. La clasificación incluye las extensiones superficiales proyectadas para montaje directo sobre la superficie de paredes o plafones.

382-6. Requisitos de aprobado. Las extensiones no metálicas ocultables y los accesorios y dispositivos asociados deben estar aprobados. El dispositivo en derivación de arranque/fuente para la extensión, debe contener y proporcionar la siguiente protección para todas las extensiones y los dispositivos del lado de carga:

- (1) Protección complementaria contra sobrecorriente.
- (2) Nivel de protección equivalente a un Interruptor con protección de falla a tierra de clase A.
- (3) Nivel de protección equivalente a un Interruptor con protección de falla a tierra portátil.
- (4) Protección contra errores de alambrado en el lado de la carga y de la línea.
- (5) Proporcionar protección contra los efectos de las fallas por arco.

Parte B. Instalación

382-10. Usos permitidos. Se permitirá usar extensiones no metálicas únicamente de acuerdo con (a), (b) y (c).

a) Desde una salida existente. La extensión debe provenir desde una salida existente de un circuito derivado de 15 o 20 amperes. Cuando una extensión no metálica ocultable se origina en un contacto de tipo sin puesta a tierra, la instalación debe cumplir con lo establecido en 250-130(c), 406-4(d)(2)(b) o 406-4(d)(2)(c).

b) Expuesta y en lugares secos. La extensión se debe instalar expuesta, u oculta como lo permite 382-15, y en un lugar seco.

c) En residencias u oficinas. Para extensiones no metálicas superficiales montadas directamente en la superficie de paredes o plafones, el edificio debe estar ocupado con propósitos residenciales o de oficina y no debe exceder tres pisos sobre el suelo. Cuando están identificadas para ese uso, las extensiones no metálicas ocultables se permitirán en más de tres pisos sobre el suelo.

NOTA 1: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-15(a)(3).

NOTA 2: Para la definición de primer piso, véase 362-10.

382-12. Usos no permitidos. No se deben usar extensiones no metálicas en los siguientes casos:

- (1) En sótanos, desvanes y espacios bajo los techos, sin acabado.
- (2) Cuando la tensión entre los conductores es mayor a 150 volts para extensiones no metálicas superficiales y 300 volts para cable aéreo.
- (3) Cuando están expuestas a vapores corrosivos.
- (4) Cuando se instalan a través de un piso o una división, o por fuera de un cuarto en el cual se originan.

382-15. Visibles.

a) Extensiones no metálicas. Se permitirá la instalación de una o más extensiones en cualquier dirección desde una salida existente, pero no sobre el piso ni dentro de una distancia de 5 centímetros desde el piso.

b) Extensiones no metálicas ocultables. Cuando están identificadas para ese uso, las extensiones no metálicas se pueden ocultar con pintura, textura, compuesto para ocultar, yeso, papel tapiz, losa, paneles de pared u otros materiales similares, e instalar de acuerdo con 382-15(a).

382-26. Curvas.

a) Extensiones no metálicas. Una curva que reduzca la separación normal entre los conductores se debe cubrir con una tapa para proteger el ensamble contra el daño físico.

b) Extensiones no metálicas ocultables. Se permitirá que las extensiones ocultables se doblen sobre sí mismas y se aplanen según sea necesario para la instalación.

382-30. Sujeción y soporte.

a) Extensiones no metálicas. Las extensiones superficiales no metálicas se deben asegurar en su lugar por medios aprobados, a intervalos no superiores a 20 centímetros, con una tolerancia de 30 centímetros en el primer punto de sujeción donde la conexión a la salida de alimentación es por medio de una clavija. Debe haber al menos un punto de sujeción entre cada par de salidas adyacentes alimentadas. Una extensión sólo se debe sujetar a elementos de madera o acabados de yeso y no debe estar en contacto con metales ni con otros materiales conductores, excepto con las placas metálicas de los contactos.

b) Extensiones no metálicas ocultables. Todos los componentes de la extensión no metálica ocultable de montaje superficial se deben anclar a la pared o el plafón usando un sistema de anclaje mecánico o adhesivo identificado para ese uso.

382-40. Cajas y accesorios. Cada tramo de la extensión debe terminar en un accesorio, conector o caja que cubra el extremo de todo el ensamble. Todos los accesorios, conectores y dispositivos deben ser de un tipo identificado para ese uso.

382-42. Dispositivos.

a) Contactos. Todos los contactos, las cajas para contactos y los dispositivos autocontenidos utilizados con las extensiones no metálicas ocultables deben estar identificados para ese uso.

b) Contactos y cajas. Se permitirá el uso de cajas para contactos y de dispositivos autocontenidos diseñados para montaje superficial o empotrado con extensiones no metálicas ocultables. Las cajas para contactos y los dispositivos autocontenidos deben tener medios para facilitar la entrada y la terminación de las extensiones no metálicas ocultables, y para conectar eléctricamente la caja o el dispositivo. Las cajas para contactos y los dispositivos autocontenidos deben cumplir con lo estipulado en 406-4. Se permitirán que las salidas de fuerza y de comunicaciones estén instaladas en una caja común, de acuerdo con 800-133(a)(1)(d), Excepción 2.

382-56. Empalmes y derivaciones. Las extensiones deben consistir en un conjunto continuo e ininterrumpido, sin empalmes y sin conductores expuestos entre los accesorios, conectores o dispositivos. Se permitirán derivaciones cuando se utilicen accesorios aprobados que cubran completamente las conexiones en derivación. Los cables aéreos y sus conectores en derivación deben estar dotados de un medio aprobado para señalar y mantener la polaridad. Los conectores de derivaciones de tipo contacto deben tener un dispositivo de enclavamiento mecánico.

Parte C. Especificaciones de construcción (únicamente extensiones no metálicas ocultables)

382-100. Construcción. Las extensiones no metálicas ocultables deben tener diseño de conductor plano de capas múltiples, que consista en un conductor central de fase encerrado por un conductor seccionado puesto a tierra, y un conductor exterior seccionado de puesta a tierra.

382-104. Conductores planos. Las extensiones no metálicas ocultables se deben construir usando conductores planos de cobre, equivalentes a los tamaños 2.08 mm² (14 AWG) o 3.31 mm² (12 AWG), y de acuerdo con (a), (b) y (c) siguientes.

a) Conductor de fase (capa central). El conductor de fase debe constar de uno o más conductores planos no puestos a tierra, encerrados, de acuerdo con (b) y (c), e identificados de acuerdo con 310-110(c).

b) Conductor puesto a tierra (capas seccionadas internas). El conductor puesto a tierra debe tener dos conductores planos internos seccionados que encierren al conductor o conductores de fase. El conductor seccionado puesto a tierra debe estar encerrado por el conductor seccionado de puesta a tierra e identificado de acuerdo con 200-6.

c) Conductor de puesta a tierra (capas seccionadas exteriores). El conductor de puesta a tierra debe constar de dos conductores seccionados externos que encierren al conductor puesto a tierra y al conductor o conductores de fase, y debe cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5). Las capas del conductor de puesta a tierra se deben identificar por uno de los siguientes métodos:

- (1) Según se permite en 250-119.
- (2) Una cubierta transparente.
- (3) Una o más bandas verdes o marcas verdes.
- (4) El término "puesta a tierra del equipo" impreso a intervalos regulares en todo el cable.

382-112. Aislamiento. Las capas de conductores planos puestos y no puestos a tierra se deben aislar individualmente y deben cumplir con lo indicado en 310-15(a)(3). El conductor de puesta a tierra debe estar cubierto o aislado.

382-120. Marcado.

a) Cable. Las extensiones no metálicas ocultables se deben marcar de forma clara y durable en ambos lados, a intervalos no superiores a 60 centímetros con la información que se exige en 310-120(a) y con la siguiente información adicional:

- (1) Material de los conductores.
- (2) Temperatura nominal máxima.
- (3) Ampacidad.

b) Identificación del conductor. Los conductores se deben identificar de forma clara y duradera en ambos lados y en toda su longitud, tal como se especifica en 382-104.

ARTÍCULO 384

CANALIZACIONES DE CANAL DE TIPO VIGUETA

Parte A. Generalidades

384-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para las canalizaciones de canal tipo vigueta.

384-2. Definición.

Canalización de canal tipo vigueta. Canalización metálica proyectada para montaje en la superficie de una estructura o suspendida de ella, con accesorios asociados para la instalación de conductores y cables eléctricos.

384-6. Requisitos de aprobación. Las canalizaciones de canal tipo vigueta, las tapas y los accesorios deben estar aprobados e identificados para tal uso.

Parte B. Instalación

384-10. Usos permitidos. Se permitirá instalar canalizaciones de canal tipo vigueta en:

- (1) En instalaciones visibles.
- (2) En lugares secos.

- (3) En lugares sometidos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se estime adecuado para esas condiciones.
- (4) Como postes de fuerza.
- (5) En lugares peligrosos (clasificados) según lo permitido en el Capítulo 5.
- (6) Como extensiones de tramos continuos a través de paredes, divisiones y pisos, donde las tapas son removibles en cualquiera de los lados, y la porción dentro de la pared, división o piso permanezca cubierta.
- (7) Se permitirán canalizaciones de canal ferroso y accesorios, protegidos contra la corrosión únicamente por esmalte, únicamente en espacios interiores.

384-12. Usos no permitidos. Las canalizaciones de canal tipo vigueta no se deben usar en las siguientes condiciones:

- (1) Cuando están ocultas.
- (2) No se permitirán canalizaciones de canal ferroso y accesorios, protegidos contra la corrosión únicamente por esmalte, cuando están sometidas a influencias corrosivas fuertes.

384-21. Tamaño de los conductores. En una canalización de canal tipo vigueta no se deben instalar conductores de tamaño mayor de aquel para el cual está aprobada la canalización de canal tipo vigueta.

384-22. Número de conductores. El número de conductores permitidos en una canalización de canal tipo vigueta no debe exceder los porcentajes de ocupación de la Tabla 384-22, ni el área de la sección transversal aplicable de los tipos y tamaños específicos de alambre dados en las Tablas del Capítulo 10.

A los conductores instalados en canalizaciones de canal tipo vigueta no se les debe aplicar los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a), cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) El área de la sección transversal de la canalización es mayor a 2500 mm²
- (2) Los conductores portadores de corriente no son más de 30.
- (3) La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no excede del 20 por ciento del área de la sección transversal interior de la canalización de canal tipo vigueta.

Tabla 384-22.- Dimensiones del canal y área de la sección transversal interior

Dimensión del canal	Área mm ²	40% Área* mm ²	25% Área** mm ²
1 $\frac{5}{8}$ x 1 $\frac{5}{16}$	572	229	143
1 $\frac{5}{8}$ x 1	743	297	186
1 $\frac{5}{8}$ x 1 $\frac{3}{8}$	1076	433	270
1 $\frac{5}{8}$ x 1 $\frac{1}{2}$	1308	523	327
1 $\frac{5}{8}$ x 2 $\frac{7}{16}$	2045	817	511
1 $\frac{5}{8}$ x 3 $\frac{1}{4}$	2780	1112	695
1 $\frac{1}{2}$ x $\frac{3}{4}$	548	219	137
1 $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{1}{2}$	1179	472	295
1 $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{5}{8}$	1485	594	371
1 $\frac{1}{2}$ x 3	2487	995	622

*Para calcular el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones externas se debe usar un porcentaje del 40 por ciento de ocupación.

**Para calcular el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones internas se debe usar un porcentaje del 25% de ocupación.

384-30. Sujeción y soporte.

a) Montaje superficial. Una canalización de canal tipo vigueta de montaje superficial se debe asegurar a la superficie de montaje mediante bandas de retención externas al canal, a intervalos no mayores de 3.00 metros y a una distancia no mayor de 90 centímetros de cada caja de salida, gabinete, caja de empalmes o cualquier otra terminación de la canalización de canal.

b) Montaje en suspensión. Se permitirá montar las canalizaciones de canal tipo vigueta suspendidas en el aire mediante métodos identificados para ese uso y a intervalos no mayores de 3.00 metros y a una distancia no mayor de 90 centímetros de los extremos y las terminaciones de la canalización de canal.

384-56. Empalmes y derivaciones. En las canalizaciones se permitirá hacer empalmes y derivaciones que sean accesibles después de su instalación a través de una cubierta desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área de la canalización en ese punto. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

384-60. Puesta a tierra. Los envoltentes de las canalizaciones de canal tipo vigueta que sirvan como transición a, o desde, otro método de alambrado, deben tener un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permitirá usar las canalizaciones de canal tipo vigueta como conductor de puesta a tierra de los equipos de acuerdo con 250-118(13). Cuando se utilice una cubierta metálica a presión en una canalización de canal tipo vigueta para conseguir la continuidad eléctrica, no se permitirá usar esa cubierta como medio de continuidad eléctrica de cualquier contacto montado en la cubierta.

Parte C. Especificaciones de construcción

384-100. Construcción. Las canalizaciones de canal tipo vigueta y sus accesorios deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, coples y otros accesorios deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente entre sí e instalar sin que los cables estén sometidos a la abrasión. Además, deben cumplir con lo estipulado en (a), (b) y (c) siguientes.

a) Materiales. Las canalizaciones y los accesorios deben ser de acero, acero inoxidable o aluminio.

b) Protección contra la corrosión. Las canalizaciones y los accesorios de acero deben estar protegidos contra la corrosión mediante galvanización o por un recubrimiento orgánico.

NOTA: Los recubrimientos con esmalte o PVC son ejemplos de recubrimientos orgánicos que brindan protección contra la corrosión.

c) Cubierta. Las cubiertas para las canalizaciones de canal tipo vigueta pueden ser metálicas o no metálicas.

384-120. Marcado. Todos los tramos de las canalizaciones de canal tipo vigueta se deben marcar de manera clara y duradera, según se exige en la primera oración de 110-21(a).

ARTÍCULO 386

CANALIZACIONES METÁLICAS SUPERFICIALES

Parte A. Generalidades

386-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para las canalizaciones metálicas superficiales y los accesorios asociados.

386-2. Definición.

Canalización metálica superficial. Canalización metálica diseñada para montaje en la superficie de una estructura, con coples, conectores, cajas y accesorios asociados para la instalación de conductores eléctricos.

386-6. Requisitos de aprobación. La canalización metálica superficial y accesorios asociados deben estar aprobados.

Parte B. Instalación

386-10. Usos Permitidos. Se permitirá el uso de canalizaciones metálicas superficiales en:

- (1) Lugares secos.
- (2) Lugares peligrosos (clasificados) Clase I, División 2, como se permite en 501-10(b)(3).
- (3) Bajo pisos falsos, como se permite en 645-5(e)(2).
- (4) Extensiones a través de paredes y pisos. Se permitirá que las canalizaciones metálicas superficiales pasen transversalmente por paredes secas, divisiones secas y pisos secos, si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores en ambos lados de la pared, división o piso.

386-12. Usos no permitidos. No se permitirá el uso de canalizaciones metálicas superficiales:

- (1) Cuando estén sometidas a daños físicos graves.
- (2) Cuando la tensión entre los conductores sea de 300 volts o más, a menos que el metal tenga un espesor no menor a 1.02 milímetros.

- (3) Cuando estén sometidas a vapores corrosivos.
- (4) En cubos de elevadores.
- (5) En instalaciones ocultas, excepto como se permite en 386-10.

386-21. Tamaño de los conductores. En una canalización metálica superficial no se deben instalar conductores de tamaño mayor de aquel para el cual está diseñada la canalización metálica superficial.

386-22. Número de conductores o cables. El número de conductores instalados en una canalización metálica superficial no debe ser superior al número para el que está diseñada la canalización. Se permitirá la instalación de cables cuando este uso no esté prohibido por los Artículos para el cable respectivo.

No se les debe aplicar los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a) a los conductores instalados en canalizaciones metálicas superficiales, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) El área de la sección transversal de la canalización es mayor a 2500 milímetros cuadrados
- (2) Los conductores portadores de corriente no son más de 30.
- (3) La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no excede el 20 por ciento del área de sección transversal interior de la canalización metálica superficial.

386-30. Sujeción y soporte. Las canalizaciones metálicas superficiales y sus accesorios se deben soportar a intervalos de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

386-56. Empalmes y derivaciones. Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones metálicas superficiales que tengan cubierta removible que sea accesible aun después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área interior de la canalización en ese punto. En las canalizaciones metálicas superficiales sin cubierta removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas.

Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados. Las derivaciones del cable tipo FC, instalado en canalizaciones metálicas superficiales, se deben hacer de acuerdo con 322-56(b).

386-60. Puesta a tierra. Los envoltentes de las canalizaciones metálicas superficiales, que sirvan como transición desde otro método de alambrado, deben tener un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos.

386-70. Canalizaciones combinadas. Cuando se usen canalizaciones metálicas superficiales combinadas tanto para circuitos de señalización como para circuitos de alumbrado y de fuerza, los distintos sistemas deben ir en compartimientos independientes identificados mediante estampado, impresión o código de color del acabado interior.

Parte C. Especificaciones de construcción

386-100. Construcción. Las canalizaciones metálicas superficiales deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Las canalizaciones metálicas superficiales y sus codos, coples y accesorios deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente entre sí, e instalar sin que los cables estén sometidos a la abrasión.

Cuando en las canalizaciones metálicas superficiales, se utilicen cubiertas y accesorios no metálicos, éstos deben estar identificados para dicho uso.

386-120. Marcado. Cada uno de los tramos de las canalizaciones metálicas superficiales debe estar identificado de manera clara y duradera, según lo requerido en la primera oración de la sección 110-21(a).

ARTÍCULO 388

CANALIZACIONES NO METÁLICAS SUPERFICIALES

Parte A. Generalidades

388-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para las canalizaciones no metálicas superficiales y accesorios asociados.

388-2. Definición.

Canalización no metálica superficial. Canalización no metálica diseñada para ser montada en la superficie de una estructura, con coples, conectores, cajas y accesorios asociados para la instalación de conductores eléctricos.

388-6. Requisitos de aprobación. La canalización no metálica superficial y los accesorios asociados deben estar aprobados.

Parte B. Instalación

388-10. Usos permitidos. Se permitirá usar canalizaciones superficiales no metálicas de la siguiente manera:

- (1) Se permitirá la utilización de canalizaciones no metálicas superficiales en lugares secos.
- (2) Se permitirá la prolongación a través de pisos y paredes. Se permitirá que las canalizaciones no metálicas superficiales pasen transversalmente a través de paredes secas, divisiones secas, y pisos secos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores a ambos lados de la pared, división o piso.

388-12. Usos no permitidos. No se deben usar canalizaciones superficiales no metálicas:

- (1) En instalaciones ocultas, excepto lo permitido en 388-10(2).
- (2) Cuando estén sometidas a daños físicos graves.
- (3) Cuando la tensión entre conductores es de 300 volts o más, a no ser que estén aprobadas para una tensión mayor.
- (4) En los cubos de elevadores.
- (5) En cualquier lugar peligroso (clasificado), excepto como se permita en otros Artículos de esta NOM.
- (6) Cuando estén sometidas a temperaturas ambiente que exceden aquellas para las que está aprobada la canalización no metálica.
- (7) Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan la temperatura para la que está aprobada la canalización no metálica.

388-21. Tamaño de los conductores. En una canalización no metálica superficial no se deben instalar conductores de tamaño mayor de aquél para el cual está diseñada la canalización no metálica superficial.

388-22. Número de conductores o cables. El número de conductores instalados en una canalización no metálica superficial no debe ser superior al número para el que está diseñada la canalización. Se permitirá la instalación de cables cuando su uso no esté prohibido por los Artículos para el cable respectivo.

388-30. Sujeción y soporte. Las canalizaciones no metálicas superficiales y sus accesorios se deben soportar a intervalos de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante.

388-56. Empalmes y derivaciones. Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones no metálicas superficiales que tengan una cubierta que se pueda abrir en el lugar y que sea accesible después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área interior de la canalización en ese punto. En las canalizaciones no metálicas superficiales sin cubierta que se pueda abrir en el lugar, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas.

Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

388-60. Puesta a tierra. Cuando se exige la puesta a tierra del equipo, se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra del equipo en la canalización.

388-70. Canalizaciones combinadas. Cuando se usen canalizaciones no metálicas superficiales combinadas tanto para circuitos de señalización como para circuitos de alumbrado y de fuerza, los distintos sistemas deben ir en compartimientos independientes identificados mediante estampado, impresión o código de color del acabado interior.

Parte C. Especificaciones de construcción

388-100. Construcción. Las canalizaciones no metálicas superficiales deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Las canalizaciones superficiales no metálicas y sus codos, coples y accesorios deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar mecánicamente entre sí e instalar sin que los cables estén sometidos a la abrasión.

Las canalizaciones no metálicas superficiales y los accesorios deben ser de material no metálico adecuado, que sea resistente a la humedad y a atmósferas químicas. También debe ser resistente a la propagación del fuego, resistente a los impactos y al aplastamiento, resistente a las distorsiones por

calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en la operación y resistente a los efectos de las bajas temperaturas.

388-120. Marcado. Se permitirá identificar como tales a las canalizaciones no metálicas superficiales que tengan características de producción limitada de humo. Cada uno de los tramos de las canalizaciones no metálicas superficiales debe estar identificado de manera clara y duradera, según lo requerido en la primera oración de la sección 110-21(a).

ARTÍCULO 390

CANALIZACIONES BAJO EL PISO

390-1. Alcance. Este Artículo trata de los requisitos de uso e instalación para las canalizaciones bajo el piso.

390-2. Definición

Canalizaciones bajo el piso. Una canalización y los componentes asociados diseñados y destinados para instalación debajo o a ras de la superficie de un piso para la instalación de cables y conductores eléctricos.

390-3. Uso.

a) Permitido. Se permitirá instalar canalizaciones bajo el piso, debajo de la superficie de concreto u otro material del piso o en lugares para oficinas donde se instalen sobre el piso de concreto y se cubren con linóleo u otro revestimiento equivalente de piso.

b) No permitido. No se deberán instalar canalizaciones bajo el piso (1) donde puedan estar sometidas a vapores corrosivos o (2) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en 504-20 y en los lugares de Clase I, División 2, como se permite en 501-10(b)(3). Las canalizaciones bajo el piso, de metales ferrosos o no ferrosos, cajas de empalmes y accesorios no se deben instalar en concreto ni en áreas sometidas a la influencia de factores corrosivos fuertes, a menos que estén hechos de un material adecuado para esas condiciones o, a menos que se proporcione protección contra la corrosión aprobada para esas condiciones, no deberán instalarse en el concreto o en áreas sujetas a severas influencias corrosivas, canalizaciones subterráneas metálicas, cajas de empalme ni accesorios.

390-4. Cubiertas. Las cubiertas de las canalizaciones deben cumplir con (a) hasta (d) siguientes.

a) Canalizaciones de máximo 10 centímetros de ancho. Las canalizaciones semicirculares y con la parte superior plana, de máximo 10 centímetros de ancho, deben tener cuando menos 2 centímetros de concreto o de madera por encima de la canalización.

Excepción: Lo permitido en (c) y (d) para canalizaciones con la parte superior plana.

b) Canalizaciones de más de 10 centímetros, pero no más de 20 centímetros de ancho. Las canalizaciones con la parte superior plana, de más de 10 centímetros, pero no más de 20 centímetros de ancho, con una separación mínima entre canalizaciones de 2.50 centímetros, se deben cubrir con concreto a una profundidad no menor a 2.50 centímetros. Las canalizaciones con una separación menor a 2.50 centímetros, se deben cubrir con concreto hasta una profundidad de 4 centímetros.

c) Canalizaciones de tipo zanja a nivel con el concreto. Se permitirá que las canalizaciones de tipo zanja con cubiertas removibles queden a nivel con la superficie del piso. Dichas canalizaciones aprobadas deben estar diseñadas de modo que las placas de las cubiertas les proporcionen una protección mecánica y una rigidez adecuadas equivalentes a las de las cubiertas de las cajas de empalmes.

d) Otras canalizaciones a nivel con el concreto. En lugares para oficinas se permitirá instalar canalizaciones aprobadas con la parte superior metálica plana, de máximo 10 centímetros de ancho, a nivel con la superficie del piso de concreto, siempre que estén cubiertas con una capa considerable de linóleo de espesor no menor a 1.60 milímetros o con un recubrimiento equivalente para pisos. Cuando más de una canalización, pero no más de tres, se instalen a nivel con el concreto, deben situarse una al lado de la otra y unirse de modo que formen un ensamble rígido.

390-5. Tamaño de los conductores. En las canalizaciones bajo el piso no se deben instalar conductores de tamaño mayor que aquel para el que está diseñada la canalización.

390-6. Número máximo de conductores en una canalización. El área de la sección transversal combinada de todos los conductores o cables no debe exceder el 40 por ciento del área de la sección transversal interior de la canalización.

390-7. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer únicamente en cajas de empalmes. Para los fines de esta sección, no se debe considerar que el llamado bucle de cable (conductor continuo que conecta las salidas individuales) sea un empalme o una derivación.

Excepción: Se permitirán empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja a nivel con el piso, que tengan una cubierta removible que sea accesible después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 por ciento del área de la canalización en ese punto.

390-8. Salidas descontinuadas. Cuando una salida está abandonada, descontinuada o removida, las secciones de los conductores del circuito que alimentaban a la salida se deben remover de la canalización. No se permitirá que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, tal como sería el caso de salidas abandonadas en circuitos alambrados

390-9. Tendidos en línea recta. Las canalizaciones bajo el piso se deben instalar de modo que una línea recta, trazada desde el centro de una caja de empalmes hasta el centro de la siguiente caja de empalme, coincida con el eje central del sistema de canalización. Las canalizaciones se deben soportar firmemente en su sitio para evitar que se altere esta alineación durante la construcción.

390-10. Marcadores en los extremos. En el extremo o cerca de cada extremo de cada tramo recto de las canalizaciones, se debe instalar un marcador adecuado que permita localizar la última inserción.

390-11. Remates. Los remates de las canalizaciones se deben cerrar.

390-13. Cajas de empalmes. Las cajas de empalmes se deben nivelar con el piso y sellar para evitar la entrada libre de agua o concreto. Las cajas de empalmes que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y deben tener continuidad eléctrica con la canalización.

390-14. Insertos. Los insertos se deben nivelar y sellar para evitar la entrada de concreto. Los insertos utilizados en canalizaciones metálicas deben ser metálicos y deben ser eléctricamente continuos con la canalización. Los insertos colocados en canalizaciones de fibra o sobre ellas deben sujetarse mecánicamente a la canalización antes de que se ponga el piso. Los insertos colocados en canalizaciones de fibra después de poner el piso se deben atornillar a la canalización.

Quando se corten las paredes de la canalización y se coloquen los insertos, no se permitirá que queden en la canalización virutas ni otra suciedad, y se deben utilizar herramientas diseñadas para impedir su ingreso a la canalización y que dañen los conductores que pudiera haber instalados.

390-15. Conexiones hasta gabinetes y salidas de pared. Las conexiones desde la canalización bajo el piso hasta los centros de distribución y las salidas de pared se deben hacer con accesorios aprobados o por medio de cualquiera de los métodos de alambrado del Capítulo 3, cuando se instalan de acuerdo con las disposiciones de los Artículos correspondientes.

390-17. Ampacidad de los conductores. Se deben aplicar los factores de ajuste de ampacidad que se indican en 310-15(b)(3) a los conductores instalados en las canalizaciones bajo el piso.

ARTÍCULO 392

CHAROLAS PORTACABLES

Parte A. Generalidades

392-1. Alcance. Este Artículo trata de los sistemas de charolas portacables, incluidos los tipos escalera, canal ventilado, fondo ventilado, fondo sólido, tipo malla y otras estructuras similares.

392-2. Definición.

Sistema de charolas portacables. Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para asegurar o soportar cables y canalizaciones.

Parte B. Instalación

392-10. Usos permitidos. Se permitirá el uso de charolas portacables como sistema de soporte para conductores de acometida, alimentadores, circuitos derivados, circuitos de comunicaciones, circuitos de control y circuitos de señalización.

Las instalaciones de charolas portacables no se deben limitar a los establecimientos industriales. Cuando están expuestas a los rayos directos del sol, los conductores sin aislamiento y los cables con aislamiento y cubierta deben estar identificados como resistentes a la luz solar. Las charolas portacables y accesorios asociados deben estar identificados para el uso previsto.

Todos los cables de energía y control para instalación en charolas portacables deben ser no propagadores de la flama e identificados para tal fin. El marcado CT contempla esta característica.

a) Métodos de alambrado. Se permitirán los métodos de alambrado de la Tabla 392-10(a) en sistemas de charolas portacables, en las condiciones establecidas en sus respectivos Artículos.

b) En establecimientos industriales. Se permitirá utilizar los métodos de instalación de la Tabla 392-10(a) en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivos Artículos. Sólo en instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de charolas portacables será atendido únicamente por personas calificadas, se permitirá instalar en charolas portacables tipo escalera, tipo malla, canal ventilado, fondo sólido o de fondo ventilado, cualesquiera de los cables especificados en (b)(1) y (b)(2) siguientes.

Tabla 392-10(a).- Métodos de alambrado

Método de alambrado	Artículo
Cable armado Tipo AC	320
Cable con forro no metálico Tipos NM, NMC y NMS	334
Cable de potencia limitada para charola	725
Cables monoconductores, multiconductores y control	310
Cable multiconductor de acometida Tipo SE y USE	338
Cable multiconductor para alimentadores y circuitos derivados subterráneos Tipo UF	340
Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada	760
Cable para comunicaciones de banda ancha alimentados por una red	830
Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica Tipo MI	332
Cables con armadura metálica Tipo MC	330
Cables de Clase 2 y Clase 3	725
Cables de fibra óptica	770
Cables de media tensión	328
Cables de fuerza y control para charola Tipo TC	336
Cables de instrumentación en charolas Tipo ITC	727
Cables para circuitos de televisión con antena comunal (CATV)	820
Cables para comunicaciones	800
Cables para sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada	760
Cables para sistemas de alarmas contra incendios	760
Canalización para señalización	725
Canalizaciones para comunicaciones	725, 770 y 800
Canalizaciones para fibra óptica	770
Otros cables multiconductores, de control, de señalización o de fuerza ensamblados en fábrica que están aprobados específicamente para su instalación en charolas portacables	
Tubo conduit metálico ligero tipo EMT	358
Tubo conduit no metálico tipo ENT	362
Tubo conduit metálico flexible ligero tipo FMT	360
Tubo conduit de policloruro de vinilo PVC	352
Tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC	355
Tubo conduit metálico flexible tipo FMC	348
Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC	350
Tubo conduit metálico semipesado tipo IMC	342
Tubo conduit metálico pesado tipo RMC	344
Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC	356
Tubo conduit no metálico pesado tipo ENT	362

1) Se permitirá la instalación de cables de un conductor, de acuerdo con (b)(1)(a) hasta (b)(1)(c).

- a. Un cable de un conductor debe ser de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayor y de un tipo aprobado y marcado en su superficie para uso en charolas portacables. Cuando se instalen en charolas de tipo malla cables de un conductor de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) hasta 107 mm² (4/0 AWG), la separación máxima permisible de los travesaños debe ser de 22.50 centímetros.
- b. Los cables para máquina de soldar deben cumplir con las disposiciones del Artículo 630, Parte D.
- c. Los conductores individuales usados como conductores de puesta a tierra del equipo deben ser aislados, recubiertos o desnudos, y deben ser de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o de mayor tamaño.

2) En media tensión los cables multiconductores y de un conductor deben ser cables de media tensión. Los conductores individuales se deben instalar de acuerdo con el inciso (1) anterior.

c) En lugares peligrosos (clasificados). Las charolas portacables ubicadas en lugares peligrosos (clasificados) sólo deben contener los tipos de cables permitidos por otros Artículos en esta NOM.

d) Charolas portacables no metálicas. Además de los usos permitidos en cualquier parte de 392-10, se permitirá utilizar charolas portacables no metálicas en áreas corrosivas y en las que se requiera aislamiento de tensión.

e) Charolas portacables de iluminación del aeródromo. En los aeropuertos en los que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo las personas calificadas puedan acceder, instalar o prestar servicio al cable, se permitirá instalar el cable de iluminación del campo de aviación utilizado en circuitos en serie de hasta 5000 volts y alimentados por reguladores de corriente constante en charolas portacables.

392-12. Usos no permitidos. No se deben utilizar sistemas de charolas portacables en los fosos de los elevadores o donde puedan estar sujetos a daños físicos.

392-18. Instalación de charolas portacables.

a) Sistema completo. Las charolas portacables se deben instalar como un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación de un sistema de charolas metálico, se deben hacer de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de charola portacables y el soporte de los cables. Se permitirá que los sistemas de charolas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre tramos de charolas portacables o entre tramos de charolas portacables y los equipos.

b) Terminado antes de la instalación. Cada tramo de la charola portacables debe estar terminado antes de la instalación de los cables.

c) Cubiertas. En las partes o tramos en los que se requiera mayor protección, se deben instalar cubiertas o envoltentes que proporcionen la protección requerida y que sean de un material compatible con el de la charola portacables.

d) A través de paredes y divisiones. Se permitirá que las charolas portacables se prolonguen transversalmente a través de paredes y divisiones o verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares mojados o secos cuando las instalaciones, completas con los cables instalados, se realicen de acuerdo con los requisitos de 300-21.

e) Expuestas y accesibles. Las charolas portacables deben estar expuestas y accesibles, excepto lo permitido por 392-18(d).

f) Acceso adecuado. Alrededor de las charolas portacables se debe dejar y mantener un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

g) Canalizaciones, cables y cajas soportados por el sistema de charolas portacables. En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de charolas portacables es atendido únicamente por personas calificadas y el sistema de charolas portacables esté diseñado e instalado de modo que puedan soportar la carga, se permitirá que tales sistemas soporten las canalizaciones, cables, cajas especificados en 314-1.

Para la terminación de las canalizaciones en la charola, se debe utilizar una abrazadera aprobada para cable en charola o un adaptador para sujetar firmemente la canalización al sistema de la charola portacables. El soporte y la sujeción adicionales de la canalización deben estar acordes con los requisitos del Artículo correspondiente a la canalización. Para canalizaciones o cables tendidos en paralelo, y fijos a la parte inferior o lateral de un sistema de charola portacables, el soporte y la sujeción deberá cumplir los requisitos del Artículo apropiado sobre la canalización o cable.

Para cajas fijas a la parte inferior o lateral de un sistema de charola portacables, el soporte y la sujeción deben estar de acuerdo con los requisitos de 314-23.

h) Marcado. En las charolas portacables que contienen conductores con una tensión de más de 1000 volts, debe haber letreros permanentes y legibles de advertencia en las que se indique el siguiente texto: “**PELIGRO – ALTA TENSIÓN – MANTÉNGASE ALEJADO**”, colocadas en un lugar fácilmente visible en las charolas portacables. El espaciamiento de las señales de advertencia no debe exceder 3.00 metros.

Excepción: Donde no sean accesibles (aplicado a equipos), en establecimientos industriales en los que las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que solamente personas calificadas brinden servicios en la instalación, las notificaciones de advertencia del sistema de bandejas portacables deben colocarse donde sea necesario para la instalación, a fin de garantizar el funcionamiento y el mantenimiento seguros.

392-20. Instalación de cables y conductores

a) Cables multiconductores operando a 1000 volts o menos. En la misma charola portacables se permitirá instalar cables multiconductores operando a 1000 volts o menos.

b) Cables operando a más de 1000 volts. Los cables operando a más de 1000 volts y aquellos operando a 1000 volts o menos, instalados en la misma charola portacables, deben cumplir con cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Los cables para tensiones de más de 1000 volts son del tipo MC.
- (2) Los cables para tensiones de más de 1000 volts están separados de los cables de 1000 volts o menos, por una barrera sólida fija de un material compatible con la charola portacables.

c) Conectados en paralelo. Cuando los cables monoconductores que conforman cada fase, neutro o conductor puesto a tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo, tal como lo permite 310-10(h), los conductores se deben instalar en grupos que consten de no más de un conductor por fase, neutro o conductor puesto a tierra, para evitar desequilibrios de corrientes en los conductores en paralelo debidas a la reactancia inductiva.

Los conductores individuales se deben atar y asegurar en grupos de circuitos, para evitar movimiento excesivo debido a las fuerzas magnéticas de la corriente de falla, a menos que los conductores individuales estén cableados conjuntamente, por ejemplo, en ensambles de tres cables.

d) Conductores individuales. Cuando cualquiera de los conductores individuales instalados en una charola portacables tipo malla, de escalera o fondo ventilado sea del tamaño 53.5 mm² (1/0 AWG) hasta 107 mm² (4/0 AWG), todos los conductores individuales se deben instalar en una sola capa. Se permitirá que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito se instalen en forma diferente de una sola capa.

392-22. Número de cables o conductores.

a) Número de cables multiconductores de 2000 volts o menos, en charolas portacables. El número de cables multiconductores de 2000 volts o menos, permitidos en una sola charola portacables, no debe exceder lo establecido en esta sección. Los tamaños de los conductores que se indican se aplican tanto a conductores de cobre como de aluminio. Cuando se utilicen paredes divisorias se aplicarán cálculos de relleno a cada sección dividida de la charola portacables.

1) Charolas portacables tipo escalera, tipo malla o fondo ventilado que contiene cualquier combinación de cables. Cuando una charola portacables de escalera, malla o fondo ventilado contenga cables multiconductores de fuerza o de alumbrado o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, control y señalización, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:

- a. Si todos los cables son de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) o más grandes, la suma de los diámetros de todos los cables no debe exceder el ancho de la charola y los cables deben ir instalados en una sola capa. Cuando la ampacidad del cable está determinada de acuerdo con 392-80(a)(1)(c), el ancho de la charola portacables no debe ser menor a la suma de los diámetros de los cables y la suma de los anchos de las separaciones exigidas entre los cables.
- b. Si todos los cables son de tamaño menor a 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el área de ocupación máxima de cables permitida en la columna 1 de la Tabla 392-22(a), para el ancho correspondiente de la charola portacables.
- c. Si en la misma charola portacables se instalan cables de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) o mayores, con cables de tamaño menor que 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 107 mm² (4/0 AWG) no debe exceder el área de ocupación máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392-22(a), para el ancho apropiado de la charola. Los cables de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) y más grandes se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.

Tabla 392-22(a).- Área de ocupación permisible para cables multiconductores en charolas portacables de tipo escalera, fondo ventilado, tipo malla o fondo sólido para cables de 2000 volts o menos.

Ancho interior de la charola portacables cm	Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores			
	Charolas portacables tipo escalera, tipo malla o fondo ventilado, 392-22(a)(1)		Charolas portacables tipo fondo sólido, 392-22(a)(3)	
	Columna 1	Columna 2 ^a	Columna 3	Columna 4 ^a
	Aplicable sólo por 392-22(a)(1)(b)	Aplicable sólo por 392-22(a)(1)(c)	Aplicable sólo por 392-22(a)(3)(b)	Aplicable sólo por 392-22(a)(3)(c)
	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
5	1 500	1 500 - (30 Sd) ^b	1 200	1 200 - (25 Sd) ^b
10	3 000	3 000 - (30 Sd) ^b	2 300	2 300 - (25 Sd)
15	4 500	4 500 - (30 Sd) ^b	3 500	3 500 - (25 Sd) ^b
20	6 000	6 000 - (30 Sd) ^b	4 500	4 500 - (25 Sd)
225	6 800	6 800 - (30 Sd)	5 100	5 100 - (25 Sd)
30	9 000	9 000 - (30 Sd)	7 100	7 100 - (25 Sd)
40	12 000	12 000 - (30 Sd)	9 400	9 400 - (25 Sd)
45	13 500	13 500 - (30 Sd)	10 600	10 600 - (25 Sd)
50	15 000	15 000 - (30 Sd)	11 800	11 800 - (25 Sd)
60	18 000	18 000 - (30 Sd)	14 200	14 200 - (25 Sd)
75	22 500	22 500 - (30 Sd)	17 700	17 700 - (25 Sd)
90	27 000	27 000 - (30 Sd)	21 300	21 300 - (25 Sd)

^a Se deben calcular las áreas de ocupación máxima permisible de las columnas 2 y 4. Por ejemplo, la ocupación máxima permisible, en milímetros cuadrados, para una charola portacables de 15 centímetros de ancho en la columna 2, debe ser 4500 menos (30 multiplicado por Sd).

^b El término Sd de las columnas 2 y 4 es la suma de los diámetros, en milímetros, de todos los cables multiconductores de 107 mm² (4/0AWG) y más grandes instalados en la misma charola con cables más pequeños.

2) Charolas portacables de escalera, malla o fondo ventilado que contienen cables multiconductores de control y/o señalización únicamente. Cuando una charola portacables de escalera, malla o fondo ventilado, con una profundidad interior útil de 15 centímetros o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables en cualquier sección transversal no debe exceder el 50 por ciento del área de la sección transversal interior de dicha charola. Se debe usar una profundidad de 15 centímetros para calcular el área de la sección interior permisible de cualquier charola portacables que tenga una profundidad interior útil de más de 15 centímetros.

3) Charolas portacables de fondo sólido que contienen cualquier combinación de cables. Cuando haya charolas portacables de fondo sólido con cables multiconductores de fuerza o alumbrado o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, señales y control, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:

- Si todos los cables son del 107 mm² (4/0 AWG) o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no debe exceder el 90 por ciento del ancho de la charola y los cables deben estar instalados en una sola capa.
- Si todos los cables son de menor tamaño de 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el área de ocupación máxima de cables permitida en la columna 3 de la Tabla 392-22(a), para el ancho apropiado de la charola.
- Si en la misma charola se instalan cables de tamaño 107 mm² (4/0 AWG) o más grandes, con cables de menor tamaño de 107 mm² (4/0 AWG), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables de tamaño menor de 107 mm² (4/0 AWG) no debe exceder el área de ocupación máxima permitida resultante del cálculo de la columna 4 de la Tabla 392-22(a), para el ancho correspondiente de la charola. Los cables del 107 mm² (4/0 AWG) y más grandes se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.

4) Charolas de fondo sólido que contienen cables multiconductores de control y/o señalización solamente. Cuando una charola portables de fondo sólido, con una profundidad interior útil de 15 centímetros o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables en cualquier sección transversal de la charola no debe exceder el 40 por ciento del área de la sección transversal interior de dicha charola. Se debe usar una profundidad de 15 centímetros para calcular el área máxima de la sección interior permisible de cualquier charola portables que tenga una profundidad interior útil de más de 15 centímetros.

5) Charolas portables de canal ventilado que contienen cables multiconductores de cualquier tipo. Cuando las charolas portables de canal ventilado contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se debe aplicar lo siguiente:

- a. Cuando se instale solamente un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392-22(a)(5).
- b. Cuando se instale más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392-22(a)(5)

6) Charolas portables de canal sólido. Cuando las charolas portables de canal sólido contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se debe aplicar lo siguiente:

- a. Cuando se instale solamente un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la Tabla 392-22(a)(6).
- b. Cuando se instale más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la Tabla 392-22(a)(6).

Tabla 392-22(a)(5).- Área de ocupación permisible para cables multiconductores en charolas portables de canal ventilado para cables de 2000 volts o menos

Ancho interior de la charola	Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores	
	Columna 1	Columna 2
	Un sólo cable	Más de un cable
cm	mm ²	mm ²
7.5	1500	850
10	2900	1600
15	4500	2450

b) Número de cables de un solo conductor de 2000 volts o menos en charolas portables. El número de cables de un solo conductor de 2000 volts o menos, permitidos en una sola sección de una charola portables, no debe exceder los requisitos de esta sección. Los conductores individuales o los ensambles de conductores se deben distribuir uniformemente a lo ancho de toda la charola. Los tamaños de los conductores se aplican tanto a conductores de cobre como de aluminio.

1) Charolas portables de tipo escalera o de fondo ventilado. Cuando una charola portables tipo malla, de escalera o de fondo ventilado contenga cables de un solo conductor, el número máximo de dichos cables debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. Si todos los cables son de 507 mm² (1000 kcmil) o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho de la charola y todos los cables se deben instalar en una sola capa. Se permitirá que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito se instalen en forma diferente de una sola capa.
- b. Si todos los cables son de 127 mm² (250 kcmil) hasta 456 mm² (900 kcmil), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el área de ocupación máxima permitida en la columna 1 de la Tabla 392-22(b)(1) para el ancho correspondiente de la charola.

- c. Si se instalan en la misma charola cables de un solo conductor de 507 mm² (1000 kcmil) o mayores con cables de un solo conductor menores a 507 mm² (1000 kcmil), la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables menores a 507 mm² (1000 kcmil) no debe exceder el área de ocupación máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la Tabla 392-22(b)(1) para el ancho correspondiente de la charola.
- d. Cuando cualquiera de los cables de un solo conductor instalados sea de 21.2 mm² (4 AWG) hasta 107 mm² (4/0 AWG), la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho de la charola.

Tabla 392-22(a)(6).- Área de ocupación permisible para cables multiconductores en charolas portacables de canal sólido para cables de 2 000 volts o menos

Ancho interior de la charola	Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores	
	Columna 1	Columna 2
	Un sólo cable	Más de un cable
cm	mm ²	mm ²
5.0	850	500
7.5	1300	700
10	2400	1400
15	3600	2100

2) Charolas de canal ventilado. Cuando una charola portacables de canal ventilado de 5, 7.50, 10 o 15 centímetros de ancho contenga cables de un solo conductor, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho interior del canal.

c) Número de cables de media tensión y tipo MC (más de 2001 volts) en charolas portacables. El número de cables de más de 2000 volts permitido en una sola charola portacables no debe exceder los requisitos de esta sección.

La suma de los diámetros de los cables de un solo conductor y multiconductores no debe exceder el ancho de la charola portacables y los cables deben estar instalados en una sola capa. Cuando los cables de un solo conductor vayan en grupos de tres conductores o cuatro conductores o atados formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de los conductores individuales no debe exceder el ancho de la charola portacables y estos grupos se deben instalar en una sola capa.

392-30. Sujeción y soporte.

a) Charolas portacables. Las charolas portacables se deben soportar a intervalos definidos en las instrucciones de instalación.

b) Cables y conductores. Los cables y conductores deben ser asegurados y soportados por el sistema de charolas portacables de acuerdo con (1), (2) y (3), según se aplique.

- (1) En tramos distintos de los horizontales, los cables se deben sujetar y asegurar firmemente a los miembros transversales de las charolas.
- (2) Se proporcionarán soportes para evitar la tensión en los cables cuando entran en canalizaciones desde los sistemas de charolas portacables.
- (3) El sistema debe ofrecer soporte a los métodos de alambrado de canalizaciones y cables según lo establecido en sus correspondientes Artículos. Cuando las charolas portacables soportan conductores individuales y cuando los conductores pasan de una charola portacables a otra, o de una charola portacables a canalizaciones o equipos en donde los conductores terminan, la distancia de soporte entre las charolas portacables o entre la charola portacables y la canalización o el equipo no debe ser mayor de 1.80 metros. Los conductores se deben asegurar a la charola portacables en la transición y se deben proteger de daño físico mediante un dispositivo de protección o una ubicación adecuada

Tabla 392-22(b)(1).- Área de ocupación permisible para cables de un solo conductor en charolas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o malla ventilada para cables de 2000 volts o menos

Ancho interior de la charola portacables	Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores	
	Charolas portacables tipo escalera o fondo ventilado	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392-22(b)(1)(b)	Columna 2a Aplicable sólo por 392-22(b)(1)(c)
Centímetros	mm ²	mm ²
5	1 400	1 400 - (28 Sd) ^b
10	2 800	2 800 - (28 Sd)
15	4 200	4 200 - (28 Sd) ^b
20	5 600	5 600 - (28 Sd)
22.5	6 100	6 100 - (28 Sd)
30	8 400	8 400 - (28 Sd)
40	11 200	11 200 - (28 Sd)
45	12 600	12 600 - (28 Sd)
50	14 000	14 000 - (28 Sd)
60	16 800	16 800 - (28 Sd)
75	21 000	21 000 - (28 Sd)
90	25 200	25 200 - (28 Sd)

^a Se deben calcular las áreas de ocupación máxima permisible de las columnas 2. Por ejemplo, la ocupación máxima permisible, en milímetros cuadrados, para una charola portacables de 15 centímetros de ancho en la columna 2, debe ser 4200 menos (28 multiplicado por Sd).

^b El término Sd de las columnas 2 es la suma de los diámetros, en milímetros, de todos los cables individuales de 507 mm² y mayores instalados en la misma charola con cables más pequeños.

392-46. Tubo conduit y tubería con pasacables. No se exigirá la instalación de una caja, cuando los cables o conductores estén instalados en tubo conduit o tuberías con pasacables utilizados para soporte o protección contra daños físicos.

392-56. Empalmes de cables. Se permitirá que dentro de una charola portacables haya empalmes hechos y aislados con métodos aprobados, siempre que sean accesibles. Se permitirá que los empalmes sobresalgan por encima de los peraltes cuando no estén sometidos a daño físico.

392-60. Puesta a tierra y unión.

a) Charolas portacables metálicas. Se permitirá utilizar las charolas portacables metálicas como conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando la supervisión y el mantenimiento continuo aseguren que personas calificadas atenderán al sistema instalado de charolas portacables y las charolas portacables cumplen con las disposiciones de esta sección. Las charolas portacables metálicas que soporten conductores eléctricos se deben poner a tierra tal como se exige para los envolventes de conductores en 250-96 y la Parte D del Artículo 250. Las charolas portacables metálicas que contienen solamente conductores que no sean de fuerza deben ser eléctricamente continuas a través de las conexiones aprobadas o el uso de un puente de unión no menor a 5.26 mm² (10 AWG).

NOTA: Ejemplos de conductores que no sean de fuerza incluyen los cables de fibra óptica no conductores y los circuitos de Clase 2 y Clase 3 de control remoto, señalización y de potencia limitada.

Tabla 392-60(a).- Requisitos de área de metal para charolas portacables utilizadas como conductores de puesta a tierra de equipos

Valor máximo nominal de los fusibles, ajuste de disparo de los interruptores automáticos o del relevador protector del circuito, o ajuste de disparo para protección contra fallas a tierra de cualquier cable del circuito en un sistema de charola portacables.	Área de la sección transversal mínima de la parte metálica ^a	
	Charolas portacables de acero	Charolas portacables de aluminio
amperes	mm ²	
60	129	129
100	258	129
200	451.5	129
400	645	258
600	967.5 ^b	258
1000	—	387
1200	—	645
1600	—	967.5
2000	—	1290

^a Área de la sección transversal total de los dos peraltes de las charolas tipo escalera o charolas portacables con fondo, o área de la sección transversal mínima del metal en las charolas de canal o las construidas de una pieza.

^b No se deben utilizar charolas portacables de acero como conductores de puesta a tierra de los equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra mayor a 600 amperes. No se deben utilizar charolas portacables de aluminio como conductores de puesta a tierra de los equipos en los circuitos con protección contra falla a tierra mayor a 2000 amperes.

b) Sistemas de charolas portacables de acero o aluminio. Se permitirá utilizar como conductor de puesta a tierra de equipos las charola portacables de acero o aluminio, siempre que se cumplan todos los siguientes requisitos:

- (1) Las secciones de la charola portacables y los accesorios están identificados como conductor de puesta a tierra de equipos.
- (2) El área mínima de la sección transversal de la charola portacables debe cumplir con los requisitos de la Tabla 392-60(a).
- (3) Todas las secciones de la charola portacables y los accesorios deben estar marcados de manera legible y duradera, indicando el área de la sección transversal de la charola metálica de canal o las charolas portacables de una pieza, y el área de la sección transversal total de ambos peraltes en las charolas de tipo escalera o de fondo ventilado.
- (4) Las secciones de una charola portacables, los accesorios y las canalizaciones conectadas están unidas, según lo establecido en 250-96, usando conectores metálicos atornillados o puentes de unión dimensionados e instalados según los requisitos de 250-102.

c) Transiciones. Cuando los sistemas de charolas portacables son mecánicamente discontinuos, según se permite en 392-18(a), un puente de unión dimensionado de acuerdo con 250-102, debe conectar las dos secciones de charola portacables o la charola portacables y la canalización o el equipo. La unión se debe hacer de acuerdo con 250-96.

392-80. Ampacidad de los conductores.

a) Ampacidad de cables de 2000 volts o menos, en charolas portacables

NOTA: Véase 110-14 (c) para las limitaciones de temperatura del conductor debido a las condiciones de las terminales.

1) Cables multiconductores. La ampacidad permisible de los cables multiconductores de 2000 volts o menos, instalados según los requisitos de 392-22(a), debe ser como se establece en las Tablas 310-15(b)(16) y 310-15(b)(18), sujeta a las disposiciones de 310-15(a)(2) y los incisos (a), (b), (c) siguientes.

- a. Los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a) se deben aplicar únicamente a cables multiconductores con más de tres conductores portadores de corriente. Los factores de ajuste se deben limitar al número de conductores portadores de corriente en el cable y no al número de conductores en la charola portacables.
- b. Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de cubiertas sólidas sin ventilación, no se permitirá que los cables multiconductores tengan más del 95 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(16) y 310-15(b)(18).
- c. Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en charolas sin cubiertas, manteniendo una separación entre cables no menor al diámetro de un cable la ampacidad no debe exceder las ampacidades permisibles, corregidas para la temperatura ambiente, de los cables multiconductores, con no más de tres conductores aislados de 0 a 2000 volts al aire libre, de acuerdo con 310-15(c).

NOTA: Véase la Tabla B-310-15(B)(2)(3).

2) Cables de un solo conductor. La ampacidad permisible para cables de un solo conductor debe ser como lo permite 310-15(a)(2). Los factores de ajuste de 310-15(b)(3)(a) no se deben aplicar a la ampacidad de los cables en las charolas portacables. La ampacidad de los cables de un solo conductor o de los conductores individuales juntos (en grupos de tres conductores, cuatro conductores, etc.) de 2000 volts o menos, debe cumplir lo siguiente:

- a. Cuando estén instalados según los requisitos de 392-22(b), la ampacidad de los cables de un solo conductor de 304 mm² (600 kcmil) y mayores en charolas portacables sin cubiertas, no debe exceder el 75 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19). Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de cubiertas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de 304 mm² (600 kcmil) y más, no debe exceder el 70 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19).
- b. Cuando estén instalados según los requisitos de 392-22(b), la ampacidad de los cables de un solo conductor de 21.2 mm² (4 AWG) a 253 mm² (500 kcmil) en charolas sin cubiertas, no debe exceder el 65 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19). Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de tapas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de 21.2 mm² (4 AWG) a 253 mm² (500 kcmil) no debe exceder el 60 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19).
- c. Cuando se instalen conductores individuales en una sola capa en charolas portacables sin cubiertas, manteniendo una separación entre los conductores individuales no menor al diámetro de un cable entre los conductores individuales, la ampacidad de los cables de 21.2 mm² (4 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las Tablas 310-15(b)(17) y 310-15(b)(19).

Excepción para (c): Para las charolas portacables de fondo sólido, la ampacidad de los cables de un solo conductor se debe determinar de acuerdo con 310-15(c).

- d. Cuando se instalen conductores individuales en configuración triangular o cuadrada en charolas portacables sin cubiertas, manteniendo un espacio de aire libre no menor a 2.15 veces el diámetro exterior del conductor más grande contenido en la configuración, entre las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables de 21.2 mm² (4 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de 2 o 3 conductores individuales aislados de 0 a 2000 volts sostenidos en un mensajero, de acuerdo con 310-15(b).

NOTA: Véase la Tabla 310-15(b)(20).

3) Combinaciones de cables multiconductores y cables de un solo conductor. Cuando una charola portacables tiene una combinación de cables multiconductores y de un solo conductor, la ampacidad permisible debe ser la indicada en 392-80(a)(1) para los cables multiconductores y 392-80(a)(2) para cables de un solo conductor. Siempre que se apliquen las siguientes condiciones:

- (1) La suma del área de ocupación del cable multiconductor como porcentaje del área de ocupación permisible para la charola, calculada según 392-22(a), y el área de ocupación del cable de un solo conductor como porcentaje del área de ocupación permisible de la charola, calculada según 392-22(b), totaliza no más del 100 por ciento.
- (2) Los cables multiconductores están instalados de acuerdo con 392-22(a) y los cables de un sólo conductor se instalan de acuerdo con 392-22(b).

b) Ampacidad de cables de media tensión y tipo MC (de más de 2000 volts) en charolas portacables. La ampacidad de cables de más de 2000 volts instalados de acuerdo con 392-22(c) no debe exceder los requisitos de esta sección.

NOTA: Véase 110-40 para las limitaciones de temperatura del conductor debido a las condiciones de las terminales.

1) Cables multiconductores (de más de 2000 volts). La ampacidad permisible de los cables multiconductores debe ser como se establece en las Tablas 310-60(c)(75) y 310-60(c)(76) sujeta a las siguientes disposiciones:

- a. Cuando las charolas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.80 metros de cubiertas sólidas sin ventilación, se permitirá como máximo el 95 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(75) y 310-60(c)(76) para los cables multiconductores.
- b. Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en charolas portacables sin tapas, manteniendo una separación entre cables no menor al diámetro de un cable, su ampacidad no debe exceder las ampacidades permisibles de las 310-60(c)(71) y 310-60(c)(72).

2) Cables de un solo conductor (de más de 2000 volts). La ampacidad de los cables de un solo conductor o los conductores individuales en grupos de tres conductores trenzados, cuatro conductores trenzados, etc., deben cumplir lo siguiente:

- a. La ampacidad de los cables de un solo conductor de 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayores en charolas portacables sin cubiertas, no debe exceder el 75 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70). Cuando las charolas portacables estén cubiertas por más de 1.80 metros de tapas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de un solo conductor de 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayores no debe exceder el 70 por ciento de la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70).
- b. Cuando se instalen cables de un conductor individual en una sola capa en charolas sin cubiertas, manteniendo una separación entre conductores individuales no menor al diámetro de un cable, la ampacidad de los cables de 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(69) y 310-60(c)(70).
- c. Cuando se instalen conductores individuales en configuración triangular o cuadrada en charolas portacables sin cubiertas, manteniendo un espacio de aire libre no menor a 2.15 veces el diámetro exterior del conductor más grande contenido en la configuración, entre las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables de 53.5 mm² (1/0 AWG) y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las Tablas 310-60(c)(67) y 310-60(c)(68).

Parte C. Especificaciones de construcción

392-100. Construcción.

a) Resistencia y rigidez. Las charolas portacables deben tener resistencia y rigidez suficientes para ofrecer un soporte adecuado a todos los cables instalados en ellas.

b) Bordes lisos. Las charolas portacables no deben tener bordes afilados, rebabas ni salientes que puedan dañar el aislamiento o la cubierta del alambrado.

c) Protección contra la corrosión. Los sistemas de charolas portacables deben ser de un material resistente a la corrosión. Si son de un material ferroso, el sistema debe estar protegido contra la corrosión, tal como se exige en 300-6.

d) Peralte. Las charolas portacables deben tener peraltes u otros miembros estructurales equivalentes.

e) Accesorios. Las charolas portacables deben incluir accesorios u otros medios adecuados para poder cambiar la dirección y elevación de los tramos.

f) Charolas portacables no metálicas. Las charolas portacables no metálicas deben estar hechas de material resistente a la propagación del fuego.

ARTÍCULO 393

SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN EN PLAFONES SUSPENDIDOS

Parte A. Generalidades.

393-1. Alcance. Este artículo trata sobre la instalación de sistemas de distribución de energía de baja tensión en plafones suspendidos.

393-2. Definiciones.

Barra colectora. Conductor no aislado conectado eléctricamente a la fuente de alimentación y sostenido físicamente sobre un aislador que provee un riel eléctrico para la conexión a un equipo que utilice energía eléctrica, tales como sensores, activadores, dispositivos A/V, ensambles de luminarias de baja tensión y equipos eléctricos similares.

Soporte de barra colectora. Aislador que se extiende a lo largo del tramo de una sección del riel de la barra colectora de un cielo raso suspendido, que sirve como soporte y aislante de las barras colectoras del riel de la red suspendida.

Conector. Término empleado para referirse a un accesorio electromecánico.

Conector de carga. Conector electromecánico que se usa para la energía que se transmite de la barra colectora al equipo de utilización de energía eléctrica.

Conector colgante. Conector electromecánico o mecánico que se usa para colgar una luminaria de baja tensión o un equipo de utilización de energía eléctrica debajo del riel de la red y para abastecer de energía a la conexión que se extiende desde la barra colectora hasta el equipo de utilización de energía.

Conector de alimentación de potencia. Conector electromecánico que se utiliza para conectar la fuente de alimentación a un cable de distribución de energía, para su conexión directa con la barra colectora o para la conexión que se extiende desde un cable de distribución de energía hasta la barra colectora.

Conector riel a riel. Conector electromecánico que se utiliza para interconectar barras colectoras de un riel de la red del cielo raso con otro riel de la red de conductores de distribución de energía.

Riel de barra colectora de la red de conductores de distribución de energía. Combinación de barra colectora, soporte de barra colectora y sistema estructural de la red del cielo raso suspendida.

Sistema de distribución de energía de baja tensión en plafones suspendidos. Sistema que sirve como soporte para la superficie de un cielo raso acabado y que está compuesto por una barra colectora y un sistema de soporte de barras colectoras para distribuir la energía a equipos de utilización de energía eléctrica alimentados por una fuente de alimentación de potencia de Clase 2.

Fuente de alimentación. Fuente de alimentación de Clase 2 conectada entre el sistema de distribución de energía de un circuito derivado y el sistema de distribución de energía de baja tensión de las barras colectoras de un cielo raso suspendido.

Riel. El soporte estructural del sistema del cielo raso suspendido que típicamente forma la red de conductores del cielo raso que sostiene la placa del cielo raso y los equipos de utilización de energía, tales como sensores, activadores, dispositivos A/V, luminarias de baja tensión y equipos eléctricos similares.

Protección contra polaridad invertida (protección antirretorno). Sistema que evita que dos suministros de alimentación interconectados, conectados de positivo a negativo, pasen la corriente de una fuente de alimentación a una segunda fuente de alimentación.

Red de conductores de distribución de energía de plafones suspendidos. Sistema que sirve como soporte para una superficie acabada del cielo raso y otros equipos de utilización de energía eléctrica.

393-6. Requisitos de aprobación. Los sistemas de distribución de energía de plafones suspendidos y sus accesorios relacionados deben estar aprobados de acuerdo con lo establecido en las secciones 393-6(a) o (b).

a) Sistema aprobado. Los sistemas de distribución de baja tensión de plafones suspendidos que funcionen a 30 volts de corriente alterna o menos, o a 60 volts de corriente continua o menos, deben estar aprobados como un sistema completo, con el equipo de utilización de energía, la fuente de alimentación y los accesorios como parte del mismo sistema identificado.

b) Ensamble de piezas aprobadas. Debe permitirse un sistema de distribución de energía de baja tensión en un cielo raso suspendido, ensamblado con las siguientes piezas, aprobadas de acuerdo con su correspondiente función:

(1) Equipo de utilización de energía de baja tensión aprobado

(2) Fuente de alimentación de Clase 2 aprobada

(3) Accesorios aprobados o identificados, entre ellos conectores y rieles de la red que tengan conductores desnudos

(4) Cables de baja tensión aprobados, de acuerdo con lo establecido en la sección 725-179, conductores colocados en canalizaciones u otros métodos de cableado fijo para el circuito del secundario

Parte B. Instalación

393-10. Usos permitidos. Los sistemas de distribución de energía de baja tensión de plafones suspendidos deben estar conectados de manera permanente y deben estar permitidos, según lo establecido a continuación:

(1) Para equipos de utilización, con capacidad para funcionar a un máximo de 30 volts de corriente alterna (42.4 volts pico) o a 60 volts de corriente continua (24.8 volts pico para la corriente continua interrumpida a una tasa de 10 Hz a 200 Hz) y limitados a niveles de energía de Clase 2 en el Capítulo 10, Tabla 11(a) y Tabla 11(b) para circuitos de iluminación, control y señalización.

(2) En lugares interiores secos

(3) Para instalaciones residenciales, comerciales e industriales

(4) En otros espacios utilizados para ventilación ambiental, de acuerdo con lo establecido en la sección 300-22(c), los equipos eléctricos con un envolvente metálico, o con un envolvente y accesorios no metálicos, deben estar aprobados para uso dentro de un espacio de manejo de aire y deben tener características de resistencia al fuego y de baja generación de humo y un material de cableado asociado adecuado para la temperatura ambiente.

NOTA: Los sistemas de distribución de la red de conductores de energía de baja tensión de plafones suspendidos deberían ser instalados por personas calificadas, de conformidad con lo establecido en las instrucciones de instalación del fabricante

393-12. Usos no permitidos. No deben instalarse sistemas de distribución de energía de plafones suspendidos en:

(1) En lugares húmedos o mojados

(2) Donde estén sometidos a humos o vapores corrosivos, tales como salas de almacenamiento de baterías

(3) Donde estén sujetos a daños físicos

(4) En lugares ocultos

(5) En lugares (clasificados como) peligrosos

(6) Como parte de un ensamble piso-cielo raso o techo-cielo raso con certificación de resistencia al fuego, a menos que esté específicamente aprobado como parte del ensamble

(7) Para iluminación general o áreas para cuidados de pacientes críticos

393-14. Instalación.

a) Requisitos generales. Los cables y conductores instalados expuestos sobre la superficie de plafones y muros laterales deben estar sostenidos por la estructura del edificio, de tal forma que el cable no sea dañado debido al uso normal del edificio. Dichos cables se deben sujetar con correas, grapas, amarres de cable, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de manera que no dañen el cable.

NOTA: Los sistemas de distribución de la red de conductores de energía de baja tensión de plafones suspendidos deben ser instalados, de conformidad con lo establecido en las instrucciones de instalación del fabricante

b) Conductores aislados. Los conductores de circuitos secundarios, aislados y expuestos deben estar aprobados, ser del tipo mencionado a continuación y ser instalados según se describe:

(1) Cable de Clase 2 alimentado por una fuente de energía de Clase 2 e instalado de acuerdo con lo establecido en las partes A y C del Artículo 725

(2) Métodos de cableado descritos en el Capítulo 3

393-21. Medios de desconexión.

a) Ubicación. Un medio de desconexión para el suministro de Clase 2 al sistema de red de conductores de distribución de energía debe estar ubicado de modo que sea accesible y esté al alcance de la vista de la fuente de alimentación de Clase 2 para la reparación y el mantenimiento del sistema de la red.

b) Circuitos derivados multifilares. Donde estén conectados a un circuito derivado multifilar, los medios de desconexión deben desconectar simultáneamente todos los conductores de alimentación, incluidos los conductores puestos a tierra.

393-30. Aseguramiento y soporte.

a) Anexo a la estructura del edificio. Un sistema de distribución de energía de baja tensión de un plafón suspendido debe estar fijado de manera segura a la superficie de montaje de la estructura del edificio mediante cables colgantes, tornillos o pernos, de conformidad con lo establecido en las instrucciones de instalación y funcionamiento. Los herrajes de montaje, como tornillos o pernos, deben estar ya sea empaquetados con el sistema de distribución de energía de baja tensión para iluminación de un plafón suspendido o bien las instrucciones de instalación deben especificar los tipos de sujetadores de montaje que se van a utilizar.

b) Fijación a los rieles de la red de conductores de distribución de energía. Los rieles individuales de la red de energía deben estar mecánicamente fijados de manera segura al ensamble de la red general de distribución de energía del cielo raso.

393-40. Conectores y envolventes.

a) Conectores. Las conexiones a los rieles de la red de barras colectoras, cables y conductores deben hacerse con dispositivos de aislamiento aprobados y estas conexiones deben ser accesibles después de la instalación. Una conexión soldada debe hacerse mecánicamente segura antes de ser soldada. Otros medios de asegurar cables, tales como terminales de empuje y conectores tipo espada, deben proveer una conexión mecánica segura. Debe permitirse el uso de los siguientes conectores como dispositivos de conexión o de interconexión:

(1) Los conectores de carga deben usarse para la energía que se transmite de la barra colectora al equipo de utilización de energía eléctrica.

(2) Debe permitirse el uso de un conector colgante para una luminaria de baja tensión o un equipo de utilización de energía eléctrica debajo del riel de la red y para abastecer energía desde la barra colectora hasta el equipo de utilización.

(3) Debe permitirse el uso de un conector de alimentación de potencia para conectar la fuente de alimentación directamente al cable de distribución de energía y a la barra colectora.

(4) Debe permitirse el uso de conectores riel a riel para interconectar barras colectoras de un riel de la red de distribución del plafón con otro riel de la red.

b) Envolventes. Donde se hagan en un muro, las conexiones se deben instalar en un envoltorio que cumpla con lo establecido en las partes A, B y C del Artículo 314.

393- 45. Protección contra sobrecorriente y polaridad invertida (antirretorno).

a) Protección contra sobrecorriente. La fuente de alimentación de Clase 2 o el primario de un transformador deben ser protegidos a un valor no mayor de 20 amperes.

b) Interconexión de las fuentes de energía. No se deben conectar en paralelo ni interconectar de ningún otro modo las salidas de las fuentes de Clase 2, a menos que estén para dicha interconexión.

c) Protección contra polaridad invertida (antirretorno) de los sistemas de corriente continua. Debe permitirse que un sistema de distribución de energía de baja tensión de un cielo raso suspendido cuente con protección contra polaridad invertida (antirretorno) de los circuitos de corriente continua, mediante uno de los siguientes medios:

(1) Si la fuente de alimentación se provee como parte del sistema, la fuente de alimentación se provee con protección contra polaridad invertida (antirretorno); o

(2) Si la fuente de alimentación no se provee como parte del sistema, la protección contra polaridad invertida o antirretorno se puede brindar como parte de la barra colectora de los rieles de la red de distribución o como parte del conector de alimentación de potencia.

393-56. Empalmes. Un empalme de barras colectoras debe ser provisto con un aislamiento y una protección mecánica equivalentes a los de las barras colectoras de los rieles de la red de distribución involucradas.

393-57. Conexiones. Las conexiones de los rieles de la red de barras colectoras, cables y conductores deben hacerse con dispositivos de aislamiento y estas conexiones deben ser accesibles después de la instalación. Donde se hagan en un muro, las conexiones se deben instalar en un envoltorio que cumpla con lo establecido en las partes A, B y C del Artículo 314, según corresponda.

393-60. Puesta a tierra.

a) Puesta a tierra del lado de la alimentación de una fuente de energía de Clase 2. El lado de la alimentación de la fuente de energía de Clase 2 debe estar conectado a un conductor de puesta a tierra del equipo, de acuerdo con los requisitos aplicables descriptos en la Parte D del Artículo 250.

b) Puesta a tierra del lado de la carga de una fuente de alimentación de Clase 2. Los circuitos del lado de carga de Clase 2 de sistemas de distribución de la red de energía de baja tensión de un cielo raso suspendido no deben ser puestos a tierra.

Parte C. Especificaciones de construcción**393-104. Calibres y tipos de conductores.**

a) Calibre de los conductores de utilización del lado de la carga. Los conductores portadores de corriente de equipos de utilización de energía que estén del lado de la carga deben ser de cobre y deben ser de un calibre mínimo de 18 AWG.

Excepción: Debe permitirse el uso de conductores de un calibre menor a 18 AWG, aunque no menor de 24 AWG, para circuitos de Clase 2. Donde sean utilizados, estos conductores deben ser instalados mediante la aplicación de uno de los métodos de cableado descriptos en el Capítulo 3, deben estar totalmente cubiertos por un envolvente, no deben estar sujetos a movimientos ni tensiones y deben cumplir con los requisitos de ampacidad especificados en la Tabla 522-22.

b) Calibre de los conductores de rieles de barras colectoras de alimentación de potencia. El riel de una barra colectoras de alimentación de potencia debe ser de un mínimo de 16 AWG o equivalente. Para una barra colectoras con una sección transversal circular, el diámetro debe ser de 1.29 mm como mínimo y, para barras colectoras que no sean circulares, el área debe ser de 1.32 mm² como mínimo.

ARTÍCULO 394**ALAMBRADO OCULTO SOBRE AISLADORES DE PORCELANA Y TUBO****Parte A. Generalidades**

394-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para instalaciones ocultas sobre aisladores de porcelana y tubo.

394-2. Definición.

Alambrado oculto sobre aisladores de porcelana y tubo. Método de alambrado que utiliza aisladores de porcelana, tubos y tubería no metálica flexible para la protección y el soporte de conductores aislados individuales.

Parte B. Instalación

394-10. Usos permitidos. El alambrado oculto sobre aisladores de porcelana y tubo se permitirá instalarlo en los espacios vacíos de paredes y plafones, o en desvanes o espacios bajo los techos, sin acabado, según lo especifica 394-23, únicamente en los siguientes casos:

- (1) Para extensiones de instalaciones existentes.
- (2) En otros lugares con aprobación especial.

394-12. Usos no permitidos. No se debe usar alambrado oculto sobre aisladores de porcelana y tubo en los siguientes lugares:

- (1) Talleres automotrices.
- (2) Teatros y lugares similares.
- (3) Estudios cinematográficos.
- (4) Lugares peligrosos (clasificados)
- (5) Espacios huecos de las paredes, plafones y desvanes, cuando dichos espacios estén aislados por material suelto, enrollado o esponjoso que envuelva los conductores.

394-17. A través o en paralelo a los miembros estructurales. Cuando los conductores pasen a través de agujeros en los miembros estructurales, deben cumplir lo establecido en 398-17. Cuando pasen a través de miembros estructurales de madera en divisiones de yeso, los conductores se deben proteger mediante tubos aislantes no combustibles y no absorbentes que se prolonguen no menos de 7.50 centímetros más allá de los miembros de madera.

394-19. Distancias.

a) General. Entre los conductores se debe mantener una distancia no menor a 7.50 centímetros y una distancia no menor a 2.50 centímetros entre el conductor y la superficie sobre la que pase.

b) Espacio limitado para el conductor. Cuando haya poco espacio para cumplir con las anteriores distancias de seguridad, como en los medidores, tableros de distribución, salidas y puntos de interrupción, los conductores individuales se deben encerrar en tubería no metálica flexible que debe ser de tramo continuo entre el último soporte y el envolvente o punto terminal.

c) Distancia desde tuberías, conductores expuestos, etc. Los conductores deben cumplir las disposiciones de 398-19 con respecto a las distancias desde otros conductores expuestos, tuberías, etc.

394-23. En desvanes accesibles. Los conductores en desvanes sin acabar y espacios bajo el techo deben cumplir con (a) o (b) siguientes.

NOTA: En cuanto a los límites de temperatura de los conductores, véase 310-15(a)(3).

a) Accesibles mediante una escalera permanente o de mano. Los conductores se deben instalar a lo largo o a través de agujeros perforados en las vigas del piso, columnas o travesaños diagonales. Cuando pasen a través de agujeros perforados, los conductores que atraviesen las vigas, columnas o travesaños diagonales a una altura no menor a 2.10 metros por encima del piso o vigas de piso, deben protegerse mediante largueros fuertes que se prolonguen no menos de 2.50 centímetros a cada lado de los conductores.

Estos largueros deben estar sujetos y asegurados en su lugar. No se exigirán largueros ni tiras protectoras para conductores instalados a lo largo de las vigas, columnas o travesaños diagonales.

b) No accesibles mediante una escalera permanente o de mano. Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, columnas o travesaños diagonales o a través de agujeros perforados en los mismos.

Excepción: En edificios terminados antes de hacer la instalación, en los espacios en el desván y bajo el techo que no sean accesibles por una escalera permanente o de mano, y que tengan en todos sus puntos una altura de techo menor a 90 centímetros, se permitirá instalar el alambrado en los bordes de los travesaños inclinados o vigas del lado del espacio del desván o techo.

394-30. Sujeción y soporte.

a) Soporte. Los conductores deben estar soportados rígidamente sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con ningún otro objeto.

Los soportes se deben instalar como sigue:

- (1) Dentro de 15 centímetros a cada lado de cada empalme o derivación.
- (2) A intervalos no superiores a 1.40 metros. Cuando no es posible colocar soportes, se permitirá tender los conductores a través de espacios huecos en lugares secos, si cada conductor está encerrado individualmente en una tubería no metálica flexible que debe estar en tramos continuos entre soportes, entre cajas o entre un soporte y una caja.

b) Sujeción. Cuando se utilicen aisladores sólidos de porcelana, los conductores se deben sujetar y asegurar a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

394-42. Dispositivos. Los interruptores deben cumplir con 404-4 y 404-10(b).

394-56. Empalmes y derivaciones. Los empalmes se deben soldar, a no ser que se utilicen dispositivos de empalme aprobados.

No se deben hacer empalmes en línea o que estén sometidos a tensión mecánica.

Parte C. Especificaciones de construcción

394-104. Conductores. Los conductores deben ser del tipo que se especifica en el Artículo 310.

ARTÍCULO 396**ALAMBRADO SOSTENIDO POR CABLE MENSAJERO****Parte A. Generalidades**

396-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el alambrado sostenido por un cable mensajero.

396-2. Definición.

Conductor aislado. Para los propósitos de este artículo, un conductor aislado incluye lo siguiente:

- (1) Tipos de conductores descritos en 310-104, y
- (2) Conductores de servicio aéreo encerrados en un material polimérico que ha sido evaluado para la tensión nominal aplicada.

Alambrado sostenido por cable mensajero. Sistema de soporte de alambrado visible que usa cables mensajeros para sostener conductores aislados mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Un cable mensajero con anillos y guardacabos para soportar los conductores.
- (2) Un cable mensajero con amarres (espiral de alambre que envuelve al conductor y al cable mensajero) instalados en obra para sostener los conductores.
- (3) Un cable aéreo ensamblado en fábrica.
- (4) Cables múltiplex que utilizan un conductor desnudo, ensamblado en fábrica y trenzado con uno o más conductores aislados, formando construcciones tipo dúplex (dos conductores trenzados), triplex (tres conductores trenzados) o cuádruplex (cuatro conductores trenzados).

Parte B. Instalación

396-10. Usos permitidos.

a) Tipos de cables. En instalaciones con alambrado soportado por cable mensajero se permitirá instalar los tipos de cables de la Tabla 396-10(a), bajo las condiciones descritas en el Artículo o sección que se mencionan para cada uno.

b) En establecimientos industriales. En establecimientos industriales solamente, cuando sus condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación soportada por mensajero será atendida únicamente por personas calificadas, se permitirá usar los siguientes cables:

- (1) Cualquiera de los tipos de conductores mostrados en la Tabla 310-104(a) o en la Tabla 310-104(b).
- (2) Cable de media tensión.

Cuando estén expuestos a la intemperie, los conductores deben estar aprobados para uso en lugares mojados. Cuando estén expuestos a los rayos directos del sol, los cables o conductores deben ser resistentes a la luz del sol.

c) En lugares peligrosos (clasificados). Se permitirán los alambrados soportados por cables mensajeros en lugares peligrosos (clasificados) cuando los cables y los alambrados soportados por cables mensajeros se permiten específicamente por otros Artículos en esta NOM.

396-12. Usos no permitidos. No se debe usar alambrados soportados por cables mensajeros en los fosos de ascensores o cuando estén expuestos a daños físicos.

396-30. Cable mensajero.

a) Soporte. Los cables mensajeros se deben sostener en los remates y en puntos intermedios, de modo que se elimine la tensión mecánica sobre los conductores. No se permitirá que los conductores estén en contacto con los soportes de los mensajeros ni con miembros estructurales, paredes o tuberías.

b) Conductor del neutro. Cuando el cable mensajero se usa como conductor del neutro debe cumplir con los requisitos de 225-4, 250-184(a), 250-184(b)(7) y 250-187(b).

c) Conductor de puesta a tierra del equipo. Cuando el cable mensajero se usa como conductor de puesta a tierra del equipo debe cumplir con los requisitos de 250-32(b), 250-118, 250-184(b)(8) y 250-187(d).

Tabla 396-10(a).- Tipos de cable

Tipo de cable	Sección	Artículo
Cable con aislamiento mineral y cubierta metálica		332
Cable con armadura metálica		330
Cable de media tensión		328
Cable de potencia limitada para charola portacables	725-154, 725-135(j) y 725-179(e)	
Cable multiconductor acometida		338
Cable multiconductor para alimentadores y circuitos derivados subterráneos		340
Cables de fuerza y control para charola portacables		336
Otros cables multiconductores, de control, de señalización o de fuerza ensamblados en fábrica que están identificados para ese uso		

396-56. Empalmes y derivaciones de los conductores. En los alambrados sostenidos por cables mensajeros, se permitirán empalmes y derivaciones de los conductores que estén hechas y aisladas por métodos aprobados.

396-60. Puesta a tierra. El cable mensajero se debe poner a tierra tal como lo exigen 250-80 y 250-86 para la puesta a tierra de envoltentes.

ARTÍCULO 398

ALAMBRADO ABIERTO SOBRE AISLADORES

Parte A. Generalidades

398-1. Alcance. Este Artículo trata del uso, instalación y especificaciones de construcción para el alambrado abierto sobre aisladores.

398-2. Definición.

Alambrado abierto sobre aisladores. Método de alambrado visible en el que se usan grapas, aisladores de porcelana, tubos y tubería flexible para la protección y soporte de conductores aislados individuales tendidos en edificios o sobre ellos.

Parte B. Instalación

398-10. Usos permitidos. Se permitirán instalaciones de alambrado abierto sobre aisladores en sistemas de 600 volts o menos, sólo en establecimientos industriales o agrícolas en los siguientes casos:

- (1) En interiores o exteriores.
- (2) En lugares secos o mojados.
- (3) Cuando estén sometidos a vapores corrosivos
- (4) Para acometidas.

398-12. Usos no permitidos. No se permitirán instalaciones de alambrado abierto sobre aisladores cuando están ocultas por la estructura de un edificio.

398-15. Instalaciones visibles.

a) Lugares secos. En lugares secos y cuando no estén expuestos a daños físicos, se permitirá que los conductores estén encerrados independientemente en tubería flexible no metálica. La tubería debe ser de tramos continuos no superiores a 4.50 metros y se debe fijar a la superficie con abrazaderas a intervalos no superiores a 1.40 metros.

b) Espacios de entrada de los conductores en lugares sometidos al agua, a la humedad o a vapores corrosivos. Cuando los conductores entren o salgan de lugares sometidos al agua, a la humedad o a vapores corrosivos, se debe formar con ellos curva de goteo y después pasarlos hacia arriba y hacia adentro, desde el exterior del edificio, o desde el lugar húmedo, mojado o corrosivo a través de tubos aislantes no combustibles y no absorbentes.

NOTA: Para conductores individuales que entran o salen de edificios u otras estructuras, véase 230-52.

c) Expuestos a daños físicos. Se deben considerar expuestos a daños físicos los conductores que estén dentro de los primeros 2.10 metros sobre del piso. Cuando los conductores abiertos que atraviesen vigas del techo y columnas de pared y estén expuestos a daños físicos, se deben proteger por alguno de los siguientes métodos:

- (1) Tiras protectoras de espesor nominal no menor a 2.50 centímetros y una altura como mínimo igual a la de los soportes aislantes, colocadas en cada lado y cerca del conductor.
- (2) Mediante un larguero sólido, de mínimo 13 centímetros de espesor, en el que se apoyen los conductores, con protecciones laterales. Estos largueros deben prolongarse como mínimo 2.50 centímetros fuera de los conductores, pero no más de 5 centímetros y los laterales de protección deben tener como mínimo 5 centímetros de altura y 2.50 centímetros de espesor.
- (3) Mediante una caja hecha de acuerdo con 398-15(c)(1) o (c)(2) y equipada con una cubierta retirada al menos 2.50 centímetros de los conductores que pasan por su interior. Cuando se protegen conductores verticales sobre paredes laterales, esta caja debe ir cerrada por arriba, y los orificios a través de los cuales pasen los conductores deben tener pasacables.
- (4) Mediante tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit rígido no metálico o tuberías eléctricas metálicas. Cuando se instalan en tuberías metálicas, los conductores deben ir encerrados en tramos continuos de tubería flexible aprobada.

398-17. A través o en paralelo a los miembros estructurales. Se debe evitar el contacto de los conductores abiertos con las paredes, pisos, vigas de madera o divisiones a través de los cuales pasen, mediante el uso de tubos o pasacables de material aislante no combustible y no absorbente. Cuando el pasacable sea más corto que el agujero, se debe introducir en el agujero una funda a prueba de agua de material no inductivo, e introducir después un pasacable aislante por cada extremo de la funda, de modo que los conductores no toquen en absoluto la funda. Cada conductor se debe llevar a través de un tubo o funda independiente.

NOTA: Véase 310-15(a)(3) para la limitación de temperatura de los conductores.

398-19. Distancias. Los conductores abiertos deben estar separados como mínimo 5 centímetros de canalizaciones, tuberías metálicas u otro material conductor y de cualquier conductor expuesto de alumbrado, fuerza o señalización o deben estar separados de ellos por un material no conductor continuo y fijo firmemente además del aislante del conductor. Cuando se utilice cualquier tipo de tubo aislante, se debe asegurar en sus extremos. Cuando sea posible, los conductores deben pasar sobre cualquier tubería que pueda estar sujeta a fugas o acumulación de humedad, y no por debajo de ella.

398-23. En desvanes accesibles. Los conductores en desvanes sin acabar y espacios bajo el techo deben cumplir las disposiciones de 398-23(a) o (b).

a) Accesibles mediante una escalera permanente o de mano. Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, columnas o travesaños o a través de agujeros perforados en los mismos. Cuando pasen a través de agujeros perforados, los conductores que atraviesen las vigas, columnas o travesaños a una altura no menor a 2.10 metros por encima del piso o vigas del piso, deben protegerse mediante largueros rígidos que se prolonguen no menos de 2.50 centímetros a cada lado del conductor. Estos largueros deben estar asegurados firmemente en su lugar. No se exigirán largueros ni tiras protectoras para conductores instalados a lo largo de las vigas, columnas o travesaños diagonales.

b) No accesibles mediante una escalera permanente o de mano. Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, columnas o travesaños diagonales o a través de agujeros perforados en los mismos.

Excepción: En edificios terminados antes de hacer la instalación, en los espacios en el desván y bajo el techo que no sean accesibles por una escalera permanente o de mano, y que tengan en todos sus puntos una altura de techo menor que 90 centímetros, se permitirá instalar el alambrado en los bordes de los travesaños o vigas del lado del espacio del desván o techo.

398-30. Sujeción y soporte.

a) Conductores de tamaño menor que 8.37 mm² (8 AWG). Los conductores de tamaño menor que 8.37 mm² (8 AWG) deben estar soportados rígidamente sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con ningún otro objeto.

Los soportes se deben instalar como sigue:

- (1) Dentro de los primeros 15 centímetros desde un empalme o derivación.
- (2) Dentro de los primeros 30 centímetros de la conexión final a un portalámparas o contacto.
- (3) A intervalos no superiores a 1.40 metros y a intervalos menores, suficientes para ofrecer soporte adecuado cuando puedan ser perturbados.

b) Conductores de tamaños 8.37 mm² (8 AWG) y mayores. Se permitirá que los soportes para los conductores de 8.37 mm² (8 AWG) o mayores, instalados a través de espacios abiertos, estén separados hasta 4.50 metros, si se utilizan separadores aislantes no combustibles y no absorbentes como mínimo cada 1.40 metros para mantener una separación entre conductores de 6.50 milímetros como mínimo.

En construcciones de madera, donde sea probable que los conductores entren en contacto con otros objetos, se permitirá tender conductores de 8.37 mm² (8 AWG) y mayores a través de espacios abiertos, si están soportados en todos los travesaños de madera sobre aisladores aprobados que mantengan una distancia de 15 centímetros entre conductores.

c) Establecimientos industriales. En establecimientos industriales únicamente, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida por personas calificadas, se permitirá utilizar conductores de 127 mm² (250 kcmil) y mayores a través de espacios abiertos, cuando estén soportados a intervalos de hasta 9 metros.

d) Montaje de los soportes de los conductores. Cuando se utilicen clavos para montar los aisladores de porcelana, no deben ser de menos de 7.60 centímetros.

Cuando se utilicen tornillos para montar los aisladores, o clavos y tornillos para montar las abrazaderas, deben ser de longitud suficiente para penetrar la madera a una profundidad igual, como mínimo, a la mitad de la altura del aislador y todo el espesor de la abrazadera. Con los clavos se deben utilizar arandelas amortiguadoras.

e) Alambres de amarre. Los conductores de 8.37 mm² (8 AWG) o mayores, y soportados en aisladores de porcelana sólidos, deben estar firmemente atados a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.

398-42. Dispositivos. Los interruptores de acción rápida de tipo superficie, se deben montar de acuerdo con 404-10(a) y no se exigirán cajas. Los interruptores de otros tipos se deben instalar de acuerdo con 404-4.

Parte C. Especificaciones de construcción

398-104. Conductores. Los conductores deben ser del tipo que se especifica en el Artículo 310.

ARTÍCULO 399

CONDUCTORES AÉREOS EN EXTERIORES DE MÁS DE 1000 VOLTS

399-1. Alcance. Este Artículo trata sobre el uso e instalación de conductores aéreos de más de 1000 volts, en exteriores.

399-2. Definición.

Conductores aéreos en exteriores. Conductores individuales, aislados, recubiertos o desnudos, instalados sobre estructuras de soporte, al aire libre.

399-10. Usos permitidos. Se permitirán los conductores aéreos de más de 1000 volts nominales en exteriores, sólo para sistemas de más de 1000 volts nominales, como a continuación se indica:

- (1) En exteriores al aire libre
- (2) Para conductores de acometida, alimentadores y circuitos derivados.

NOTA: Véase el Artículo 922 Líneas Aéreas.

399-30. Soporte.

a) Conductores. La separación entre conductores debe calcularse incluyendo lo siguiente:

- (1) Tensión aplicada
- (2) Tamaño del conductor
- (3) Distancia entre las estructuras de soporte
- (4) Tipo de estructura
- (5) Carga del viento y del hielo
- (6) Protección contra sobretensiones

b) Estructuras. Se deberán suministrar estructuras de madera, metal, concreto o combinaciones de estos materiales para soporte de los conductores aéreos de más de 1000 volts nominales. El diseño de cada estructura de soporte deberá incluir lo siguiente:

- (1) Condiciones del suelo
- (2) Ajustes de cimientos y estructuras
- (3) Peso de todos los equipos y conductores sostenidos
- (4) Carga debida al clima y otras condiciones, tales como, pero no limitadas a, nieve, viento, temperatura y rayos
- (5) Angulo cuando se presenta cambio de dirección
- (6) Claros entre estructuras adyacentes
- (7) Efecto de las estructuras de remate
- (8) Resistencia de retenidas y anclas de retenidas
- (9) Tamaño de la estructura y material
- (10) Herrajes

c) Aisladores. Los aisladores utilizados para soportar conductores se deben clasificar para todo lo siguiente:

- (1) Tensión aplicada de fase a fase
- (2) Fuerza mecánica requerida para cada instalación individual
- (3) Nivel básico de impulso no disruptivo de acuerdo con la Tabla 490-24

NOTA: 399-30 (a), (b), y (c) son listas que no pretenden contener todo lo necesario.

CAPÍTULO 4.
EQUIPO DE USO GENERAL
ARTÍCULO 400
CABLES Y CORDONES FLEXIBLES
Parte A. Generalidades

400-1. Alcance. Este Artículo trata de los requisitos generales, las aplicaciones y las especificaciones de construcción de los cordones flexibles y de los cables flexibles.

400-2. Otros Artículos. Los cordones flexibles y cables flexibles deben cumplir lo establecido en este Artículo y las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM.

400-3. Uso. Los cables flexibles y cordones flexibles y sus accesorios deben ser adecuados para las condiciones de uso e instalación.

400-4. Tipos. Los cables y cordones flexibles deben cumplir con lo especificado en la Tabla 400-4.

400-5. Ampacidad para cordones flexibles y cables flexibles.

a) Tablas de Ampacidad. La Tabla 400-5(a)(1) presenta las ampacidades permisibles y la Tabla 400-5(a)(2) presenta la ampacidad de los cables flexibles y cordones flexibles con no más de tres conductores de fase. Estas tablas se deben utilizar junto con las normas aplicables de producto para uso final, con el fin de asegurar la selección del tamaño y tipo apropiados. Cuando los cordones y cables se usan en temperaturas ambiente diferentes a 30 °C, los factores de corrección de temperatura de la Tabla 310-15(b)(2)(a) que corresponden a la temperatura nominal del cordón o cable se deben aplicar a la ampacidad de las Tablas 400-5(a)(1) y 400-5(a)(2). Los cordones y cables certificados para 105 °C deben utilizar los factores de corrección de la columna de 90 °C, especificados en la Tabla 310-15(b)(2)(a) para corrección de temperatura. Si el número de conductores de fase es mayor a tres, la ampacidad permisible o la ampacidad para cada conductor se debe reducir a partir de la de cables de tres conductores, como se ilustra en la Tabla 400-5(a)(3).

NOTA: Véase Apéndice A, Tabla B-310-15(b)(2)(11), para factores de ajuste para más de tres conductores de fase en una canalización o cable con diversidad de cargas.

No se exigirá que un conductor del neutro que sólo transporte la corriente de desbalance de otros conductores del mismo circuito cumpla con los requisitos para un conductor portador de corriente.

En un circuito de 3 hilos, con dos conductores de fase y el conductor del neutro, de un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella, el conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la de línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe considerar como un conductor portador de corriente.

En un circuito de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella, cuando más del 50 por ciento de la carga consiste en cargas no lineales, hay corrientes armónicas presentes en el conductor del neutro y este conductor se debe considerar como conductor portador de corriente.

No se debe considerar conductor portador de corriente un conductor de puesta a tierra de equipos.

Cuando se utilice un solo conductor tanto para puesta a tierra de los equipos como para transportar la corriente de desequilibrio de otros conductores, como se establece en 250-140 para estufas y secadoras eléctricas de ropa, no se debe considerar como conductor portador de corriente.

b) Temperatura máxima del aislamiento. En ningún caso los conductores deben estar asociados de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el método de alambrado usado o el número de conductores, se excedan los límites de temperatura de éstos.

c) Supervisión de ingeniería. Bajo supervisión de ingeniería, se permitirá que las ampacidades del conductor sean calculadas de acuerdo con 310-15(c).

400-6. Marcado.

a) Marcado estándar. Los cables flexibles y cordones flexibles se deben marcar por medio de una etiqueta impresa sujeta al rollo, carrete o caja. La etiqueta debe contener la información que exige 310-120(a). Los cordones flexibles tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOW, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOW y los cables flexibles tipo G, G-GC, PPE y W deben ir marcados de manera duradera en su superficie a intervalos no mayores a 60 centímetros con la designación del tipo, tamaño y número de conductores. El marcado exigido en las etiquetas, en los cordones y en los cables deberá incluir la temperatura máxima de operación de los cordones flexibles o cables flexibles

b) Marcado opcional. Se permitirá que los cables y cordones flexibles incluidos en la Tabla 400-4 estén marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, pero no se limitan a marcas para humo limitado, resistencia a la luz solar, etc.

Tabla 400-4.- Cordones y cables flexibles (Ver 400-4)

Nombre comercial	Tipo de cordón o cable	Tensión	AWG o kcmil	Número de conductores	Aislamiento	Tamaño o designación		Esesor nominal del aislamiento	Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
						Área mm ²	AWG o kcmil	mm					
Cordón para lámpara	C	300	18 - 16	2 o más	Termofijo o Termoplástico	0.824 - 1.31	18 -16	0.76	Algodón	Ninguno	Colgantes o portátiles	Lugares secos	Uso no rudo
		600	15 - 10			1.65 - 5.26	15 -10	1.14					
Cable para elevador	E Ver Nota 1. Ver Nota 2. Ver Nota 3. Ver Nota 4.	300 o 600	20 - 2	2 o más	Termofijo	0.519 - 1.31	20 - 16	0.51	Algodón	Tres de algodón, uno exterior retardante de la flama y resistente a la humedad.	Alumbrado y control de elevadores	Lugares no clasificados	
						1.65 - 3.31	15 - 12	0.76					
						3.31 - 5.26	12 - 10	1.14	Chaqueta de nylon flexible				
						8.37 - 33.6	8 - 2	1.52					
0.519 - 1.31	20 - 16	0.51	Algodón	Tres de algodón, uno exterior retardante de la flama y resistente a la humedad.	Alumbrado y control de elevadores	Lugares no clasificados							
1.65 - 3.31	15 - 12	0.76											
3.31 - 5.26	12 - 10	1.14											
8.37 - 33.6	8 - 2	1.52											
Cable para elevador	EO Ver Nota 1. Ver Nota 2. Ver Nota 4.	300 o 600	20 - 2		Termofijo	0.519 - 1.31	20 - 16	0.51	Algodón	Tres de algodón, uno exterior retardante de la flama y resistente a la humedad.	Alumbrado y control de elevadores	Lugares no clasificados	
						1.65 - 3.31	15 - 12	0.76					
						3.31 - 5.26	12 - 10	1.14		Una de algodón y una cubierta de neopreno.		Lugares clasificados (peligrosos)	
						8.37 - 33.6	8 - 2	1.52					
Cable para elevador	ETP Ver Nota 2. Ver Nota 4.	300 o 600							Rayón	Termoplástico	Lugares clasificados (peligrosos)		
	ETT Ver Nota 2. Ver Nota 4.	300 o 600							Ninguno	Uno de algodón o equivalente y una cubierta termoplástica			
Cable para vehículo eléctrico	EV Ver Nota 5. Ver Nota 6.	600	18 - 500	2 o más, y conductor(es) de puesta a tierra, más cables opcionales de datos híbridos, señalización, comunicaciones y fibra óptica	Termofijo con nylon opcional.	0.824 - 1.65	18 - 15	0.76 (0.51)	Opcional	Termofijo resistente al aceite	Cargador de vehículo eléctrico	Lugares mojados	Uso extra rudo
						2.08 - 5.26	14 - 10	1.14 (0.76)					
	8.37 - 33.6	8 - 2	1.52 (1.14)										
	42.2 - 107	1 - 4/0	2.03 (1.52)										
EVJ Ver Nota 5. Ver Nota 6.	300	18 - 12			0.824 - 3.31	18 - 12	0.76 (0.51)					Uso rudo	
EVE Ver Nota 5. Ver Nota 6.	600	18 - 500	2 o más, y conductores de puesta a tierra, más cables opcionales de datos híbridos, señalización, comunicaciones y fibra óptica	Elastómero termoplástico con nylon opcional.	0.824 - 1.65	18 - 15	0.76 (0.51)	Elastómero termoplástico resistente al aceite	Uso extra rudo				
					2.08 - 5.26	14 - 10	1.14 (0.76)						
8.37 - 33.6	8 - 2	1.52 (1.14)											
42.2 - 107	1 - 4/0	2.03 (1.52)											
EVJE Ver Nota 5. Ver Nota 6.	300	18 - 12			0.824 - 3.31	18 - 12	0.76 (0.51)					Uso rudo	

	EVT Ver Nota 5. Ver Nota 6.	600	18 - 500	2 o más, y conductores de puesta a tierra, más cables opcionales de datos híbridos, señalización, comunicaciones y fibra óptica	Termoplástico con nylon opcional.	0.824 - 1.65 2.08 - 5.26 8.37 - 33.6 42.2 - 107 127 - 253	18 - 15 14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 250 - 500	0.76 (0.51) 1.14 (0.76) 1.52 (1.14) 2.03 (1.52) 2.41 (1.90)		Termoplástico resistente al aceite			Uso extra rudo
	EVJT Ver Nota 5. Ver Nota 6.	300	18 - 12			0.824 - 3.31	18 - 12	0.76 (0.51)					Uso rudo
Cable de energía portátil	G	2000	12 - 500	2 - 6, más conductores de puesta a tierra	Termofijo	3.31 - 33.6 42.2 - 107 127 - 253	12 - 2 1 - 4/0 250 - 500	1.52 2.03 2.41		Termofijo resistente al aceite	Portátil y uso extra rudo		
	G-GC Ver Nota 7.	2000	12 - 500	3 - 6, más conductores de puesta a tierra y 1 conductor de verificación de tierra	Termofijo	3.31 - 33.6 42.2 - 107 127 - 253	12 - 2 1 - 4/0 250 - 500	1.52 2.03 2.41		Termofijo resistente al aceite			
Cordón de calentador	HPD	300	18 - 12	2, 3 o 4	Termofijo	0.824 - 1.31 1.65 - 3.31	18 - 16 15 - 12	0.38 0.76	Ninguno	Algodón o rayón	Calentadores portátiles	Lugares secos	Uso no rudo
Cordón paralelo de calentador	HPN Ver Nota 8.	300	18 - 12	2 o 3	Termofijo resistente al aceite	0.824 - 1.31 1.65 2.08 3.31	18 - 16 15 14 12	1.14 1.52 2.41	Ninguno	Termofijo resistente al aceite	Portátil	Lugares húmedos	Uso no rudo
Cordones de calentador con cubierta termofija	HSJ	300	18 - 12	2, 3 o 4	Termofijo	0.824 - 1.31 1.65 - 3.31	18 - 16 15 - 12	0.76 1.14	Ninguno	Algodón y Termofijo	Portátil o calentador portátil	Lugares húmedos	Uso rudo
	HSJO	300	18 - 12		Termofijo resistente al aceite	Algodón y termofijo resistente al aceite	Lugares húmedos y mojados						
	HSJOW Ver Nota 9.	300	18 - 12			Lugares húmedos							
	HSJOO	300	18 - 12			Lugares húmedos y mojados							
	HSJOOW Ver Nota 9.	300	18 - 12			Lugares húmedos y mojados							
Cordones paralelos no integrados	NISP-1	300	20 - 18	2 o 3	Termofijo	0.519 - 0.824 0.824 - 1.31	20 - 18 18 - 16	0.38 0.76	Ninguno	Termofijo	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no rudo
	NISP-2	300	18 - 16										
	NISPE-1 Ver Nota 8.	300	20 - 18		Elastómero termoplástico	0.519 - 0.824 0.824 - 1.31	20 - 18 18 - 16	0.38 0.76		Elastómero termoplástico			
	NISPE-2	300	18 - 16										

	Ver Nota 8.													
	NISPT-1 Ver Nota 8.	300	20 - 18		Termoplástico	0.519 - 0.824	20 - 18	0.38		Termoplástico				
	NISPT-2 Ver Nota 8.	300	18 - 16			0.824 - 1.31	18 - 16	0.76						
Cordón portátil torcido	PD	300	18 - 16	2 o más	Termofijo o termoplástico	0.824 - 1.31	18 - 16	0.76	Algodón	Algodón o rayón	Colgante o portátil	Lugares secos	Uso no rudo	
		600	14 - 10			1.65 - 5.26	15 - 10	1.14						
Cable de energía portátil	PPE Ver Nota 7.	2000	12 - 500	1 - 6, más conductores de puesta a tierra opcionales	Elastómero termoplástico	3.31 - 33.6	12 - 2	1.52		Elastómero termoplástico resistente al aceite	Portátil, uso extra rudo			
						42.2 - 107	1 - 4/0	2.03						
						127 - 253	250 - 500	2.41						
Cordón de uso rudo	S Ver Nota 7.	600	18 - 2	2 o más	Termofijo	0.824 - 1.65	18 - 15	0.76	Ninguno	Termofijo	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra rudo	
						2.08 - 5.26	14 - 10	1.14						
						8.37 - 33.6	8 - 2	1.52						
Cable flexible de energía para iluminación y escenarios	SC Ver Nota 7. Ver Nota 10.	600	8 - 250	1 o más	Termofijo	8.37 - 33.6	8 - 2	1.52		Termofijo	Portátil, uso extra rudo			
						42.2 - 107	1 - 4/0	2.03						
	SCE Ver Nota 7. Ver Nota 10.	600				Elastómero termoplástico	127	250	2.41		Elastómero termoplástico			
	SCT Ver Nota 7. Ver Nota 10.	600				Termoplástico					Termoplástico			
	Cordón de uso rudo	SE Ver Nota 7.	600	18 - 2	2 o más	Elastómero termoplástico	0.824 - 1.65	18 - 15	0.76	Ninguno	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra rudo
600			2.08 - 6.62				14 - 9	1.14	Lugares húmedos y mojados					
SEW Ver Nota 7. Ver Nota 9.		600				8.37 - 33.6	8 - 2	1.52		Elastómero termoplástico resistente al aceite	Lugares húmedos	Lugares húmedos y mojados		
SEO Ver Nota 7.		600									Lugares húmedos	Lugares húmedos y mojados		
SEOW Ver Nota 7. Ver Nota 9.	600										Lugares húmedos y mojados			
	SEOO Ver Nota 7.	600			Elastómero termoplástico resistente al aceite							Lugares húmedos		
	SEOOO Ver Nota 7. Ver Nota 9.	600										Lugares húmedos y mojados		
Cordón para uso semirudo	SJ SJE SJEW Ver Nota 9. SJEO	300	18 - 10	2 - 6	Termofijo Elastómero termoplástico	0.824 - 4.15	18 - 11	0.76	Ninguno	Termofijo	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso rudo	
		300				5.26	10	1.14		Elastómero termoplástico				
		300												
		300												Elastómero termoplástico

	SJEOW Ver Nota 9.	300								resistente al aceite		Lugares húmedos y mojados	
	SJEOO	300			Elastómero termoplástico resistente al aceite							Lugares húmedos	
	SJEOOW Ver Nota 9.	300										Lugares húmedos y mojados	
	SJO	300			Termofijo					Termofijo resistente al aceite		Lugares húmedos	
	SJOW Ver Nota 9.	300										Lugar húmedos y mojados	
	SJOO	300			Termofijo resistente al aceite							Lugares húmedos	
	SJOOW Ver Nota 9.	300										Lugares húmedos y mojados	
	SJT	300			Termoplástico	0.824 - 3.31 5.26	18 - 12 10	0.76 1.14		Termoplástico		Lugares húmedos	
	SJTW Ver Nota 9.	300										Lugares húmedos y mojados	
	SJTO	300								Termoplástico resistente al aceite		Lugares húmedos	
	SJTOW Ver Nota 9.	300										Lugares húmedos y mojados	
	SJTOO	300			Termoplástico resistente al aceite							Lugares húmedos	
	SJTOOW Ver Nota 9.	300										Lugares húmedos y mojados	
Cordón para uso rudo	SO Ver Nota 7.	600	18 - 2	2 o más	Termofijo	0.824 - 1.65	18 - 15	0.76	Ninguno	Termofijo resistente al aceite	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso extra rudo
	SOW Ver Nota 7. Ver Nota 9.	600										Lugares húmedos y mojados	
	SOO Ver Nota 7.	600			Termoplástico resistente al aceite	2.08 - 6.62 8.37 - 33.6	14 - 9 8 - 2	1.14 1.52				Lugares húmedos	
	SOOW Ver Nota 7. Ver Nota 9.	600										Lugares húmedos y mojados	
Cordón paralelo termofijo	SP-1	300	20 - 18	2 o más	Termofijo	0.519 - 0.824	20 - 18	0.76	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no rudo
	SP-2	300	18 - 16			0.824 - 1.31	18 - 16	1.14					
	SP-3	300	18 - 10			0.824 - 1.31	18 - 16	1.52					
						2.08	15, 14	2.03					
						3.31	12	2.41					
						5.26	10	2.80					
										Refrigeradores, aire acondicionado para cuartos y lo permitido en 422-16(b)			

Cordón paralelo todo de elastómero (termoplástico)	SPE-1 Ver Nota 8.	300	20 - 18	2 o más	Elastómero termoplástico	0.519 - 0.824	20 - 18	0.76	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no rudo
	SPE-2 Ver Nota 8.	300	18 - 16			0.824 - 1.31	18 - 16	1.14					
	SPE-3 Ver Nota 8.	300	18 - 10			0.824 - 1.31	18 - 16	1.52					
						1.65	15	2.03					
						2.08	14	2.41					
						3.31	12	2.80					
						5.26	10						
Cordón paralelo plástico	SPT-1	300	20 - 18	2 o 3	Termo plástico	0.519 - 0.824	20 - 18	0.76	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Uso no rudo
	SPT-1W Ver Nota 9.	300		2								Lugares húmedos y mojados	
	SPT-2	300	18 - 16	2 o 3		0.824 - 1.31	18 - 16	1.14				Lugares húmedos	
	SPT-2W Ver Nota 9.	300		2								Lugares húmedos y mojados	
	SPT-3	300	18 - 10	2 o 3		0.824 - 1.31	18 - 16	1.52			Refrigeradores, aire acondicionado para cuartos y lo permitido en 422-16(b)	Lugares húmedos	
				1.65	15	2.03							
				2.08	14	2.41							
				3.31	12	2.80							
				5.26	10								
Cable para estufas o secadoras	SRD	300	10 - 4	3 o 4	Termofijo	5.26 - 21.2	10 - 4	1.14	Ninguno	Termofijo	Portátil	Lugares húmedos	Estufas secadoras
	SRDE	300	10 - 4		Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico			
	SRDT	300	10 - 4		Termoplástico					Termoplástico			
Cordón para uso rudo	ST Ver Nota 7.	600	18 - 2	2 o más	Termoplástico	0.824 - 1.65 2.08 - 6.62 8.37 - 33.6	18 - 15 14 - 9 8 - 2	0.76 1.14 1.52	Ninguno	Termoplástico	Trabajo extra rudo	Trabajo extra rudo	Trabajo extra rudo
	STW Ver Nota 7. Ver Nota 9.	600										Trabajo extra rudo	
	STO Ver Nota 7.	600										Trabajo extra rudo	
	STOW Ver Nota 7. Ver Nota 9.	600								Trabajo extra rudo			
	STOO Ver Nota 7.	600								Trabajo extra rudo			
	STOOW Ver Nota 7.	600			Trabajo extra rudo								
			Termoplástico resistente al aceite	Termoplástico resistente al aceite									
Cordón para	SV	300	18 - 16	2 o 3	Termofijo	0.824 - 1.31	18 - 16	0.38	Ninguno	Termofijo	Colgante o	Lugares	Uso no rudo

aspiradoras	SVE	300			Elastómero termoplástico					Elastómero termoplástico	portátil	húmedos	
	SVEO	300								Elastómero termoplástico resistente al aceite			
	SVEOO	300								Termofijo resistente al aceite			
	SVO	300								Termofijo resistente al aceite			
	SVOO	300								Termofijo resistente al aceite			
	SVT	300								Termoplástico			
	SVTO	300								Termoplástico			
	SVTOO	300								Termoplástico resistente al aceite			
Cordón tinsel paralelo	TPT Ver Nota 11.	300	27	2	Termoplástico	0.102	27	0.76	Ninguno	Termoplástico	Conectado a un aparato	Lugares húmedos	Uso no rudo
Cordón tinsel con cubierta	TST Ver Nota 11.	300	27	2	Termoplástico	0.102	27	0.38	Ninguno	Termoplástico	Conectado a un aparato	Lugares húmedos	Uso no rudo
Cable de energía portátil	W Ver Nota 7.	2000	12 - 500 501 - 1000	1 - 6 1	Termofijo	3.31 - 33.6 42.2 - 107 127 - 253 254 - 507	12 - 2 1 - 4/0 250 - 500 501 - 1000	1.52 2.03 2.41 2.80		Termofijo resistente al aceite	Portátil, uso extra rudo		

NOTAS

Todos los tipos mencionados en la Tabla 400-4 deben tener conductores individuales trenzados juntos, excepto los tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, SPT-1W, SPT-2W, TPT, NISP-1, NISP-2, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1, NISPE-2 y las versiones en paralelo de tres conductores de SRD, SRDE y SRDT.

Los conductores individuales de todos los cordones, excepto los de los cordones resistentes al calor, deben tener un aislamiento termoplástico o termofijo, excepto que el conductor de puesta a tierra de los equipos, donde se utilice, debe cumplir con lo establecido en la sección 400-23(b).

1 Debe permitirse utilizar cintas rellenas de goma o cambray barnizado como sustituto del trenzado interno.

2 Los cables viajeros de ascensores para el funcionamiento de circuitos de control y señalización deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantener su forma concéntrica. Los cables deben tener elementos de soporte de acero, según lo exige la sección 620-41 para la suspensión. En lugares sometidos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, debe permitirse utilizar elementos de soporte de otros materiales. Donde se utilicen elementos de soporte de acero, deben tener un tendido recto, a través del centro del ensamble de cables y no se deben trenzar con los hilos de cobre de ninguno de los conductores.

Además de los conductores utilizados para los circuitos de control y señalización, debe permitirse que los cables de ascensores de tipos E, EO, ETP y ETT lleven incorporados uno o más pares conductores telefónicos de 20 AWG, uno o más cables coaxiales, o una o más fibras ópticas. Debe permitirse que los pares conductores de 20 AWG estén cubiertos con un blindaje adecuado para circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio o de alta frecuencia; los cables coaxiales constan de un conductor central, un aislamiento y un blindaje para usar en circuitos de comunicaciones de video u otros circuitos de radiofrecuencia. La fibra óptica debe estar recubierta adecuadamente con un termoplástico retardante de llama. El aislamiento de los conductores debe ser de hule o termoplástico, de un espesor no menor al especificado para los demás conductores de ese tipo particular de cable. Los blindajes metálicos deben tener su propio recubrimiento protector. Donde se utilicen, debe permitirse que estos componentes sean incorporados en cualquier capa del ensamble de cables, pero no deben tenderse por el centro.

3 Debe permitirse que los aislamientos y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardante de llama, emisión limitada de humo, y que estén así aprobados, estén marcados para humo limitado según la designación del tipo en la NOM.

4 Los cables de ascensores de calibres 20 AWG hasta 14 AWG son de 300 volts nominales y los de 10 AWG hasta 2 AWG son de 600 volts nominales. El cable de 12 AWG está especificado para 300 volts nominales, con un aislante de 0.76 mm (30 mil) de espesor y para 600 volts con un aislante de 1.14 mm (45 mils) de espesor.

5 El tamaño de los conductores para los cables de tipos EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT se aplica solamente para circuitos de potencia no limitada. Los conductores para circuitos de potencia limitada (de datos, señalización o comunicaciones) se pueden ampliar más allá del intervalo del calibre AWG establecido. Todos los conductores deben estar aislados para el mismo valor de tensión nominal del cable.

6 Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nailon de tipos EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT.

7 En los escenarios de los teatros, en los talleres automotrices y en otros lugares donde esta NOM permita los cordones flexibles, debe permitirse el uso de cables de tipos G, G-GC, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SEW, SEOW, SEOOW, SO, SOO, SOW, SOOW, ST, STO, STOO, STW, STOW, STOOW, PPE y W.

8 En el tipo HPN, el tercer conductor sólo se debe utilizar como conductor de puesta a tierra del equipo. Debe permitirse que el aislamiento del conductor de puesta a tierra de equipos para los tipos SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1 y NISPE-2 sea un polímero termofijo.

9 Debe permitirse que los cordones que cumplan con los requisitos para cordones en exteriores y que estén aprobados como tales se designen como resistentes al agua y a la intemperie, con el sufijo "W" después de la designación del tipo. Los cordones con el sufijo "W" son adecuados para uso en lugares mojados y son resistentes a la luz del sol.

10 La cubierta exterior requerida en algunos cables de conductor único puede estar integrada con el aislamiento.

11 Deben permitirse cables de tipos TPT y TST en tramos que no excedan de 2.5 m (8 pies), donde estén fijados directamente o mediante un tipo de clavija de conexión especial a un electrodoméstico portátil a 50 watts nominales o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.

Tabla 400-5(a)(1).- Ampacidad permisible para cables y cordones flexibles a temperatura ambiente de 30 °C. Ver 400-13 y la Tabla 400-4

Área mm ²	AWG	Conductor de cobre	Termoplásticos Tipos TPT y TST	Termofijos tipos		Tipos: HPD, HSJ, HSJO, HSJOW, HSJOO, HSJOOO
				Columna A ^a	Columna B ^b	
0.102	27 ^c	0.5	—	—	—	—
0.519	20	—	5 ^d	°	—	—
0.824	18	—	7	10	10	10
1.04	17	—	9	12	13	13
1.31	16	—	10	13	15	15
1.65	15	—	12	16	17	17
2.08	14	—	15	18	20	20
3.31	12	—	20	25	30	30
5.26	10	—	25	30	35	35
8.37	8	—	35	40	—	—
13.3	6	—	45	55	—	—
21.2	4	—	60	70	—	—
33.6	2	—	80	95	—	—

^a Las corrientes permitidas en la Columna A se aplican a cordones de tres conductores y a otros cordones multiconductores conectados a un equipo de utilización de energía, de modo que solamente tres conductores sean portadores de corriente.

^b Las corrientes permitidas en la Columna B se aplican a cordones de dos conductores y a otros cordones multiconductores conectados a un equipo de utilización de energía, de modo que solamente dos conductores sean portadores de corriente.

^c Cordón de oropel (tinsel).

^d Cables de ascensores únicamente.

^e 7 amperes para cables de ascensores únicamente; 2 amperes para otros tipos.

Tabla 400-5(a)(2).- Ampacidad de los cables tipo SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC y W (Basada en una temperatura ambiente de 30 °C. Véase la Tabla 400-4)

Conductor de cobre		Temperatura nominal del cable								
Tamaño o designación		60 °C			75 °C			90 °C		
Área mm ²	AWG o kcmil	D ¹	E ²	F ³	D ¹	E ²	F ³	D ¹	E ²	F ³
3.31	12	—	31	26	—	37	31	—	42	35
5.26	10	—	44	37	—	52	43	—	59	49
8.37	8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
13.3	6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
21.2	4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
26.7	3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
33.6	2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
42.2	1	165	150	131	195	178	156	220	202	177
53.5	1/0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
67.4	2/0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
85	3/0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
107	4/0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
127	250	340	296	259	405	354	310	455	402	352
152	300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
177	350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
203	400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
253	500	515	448	392	620	537	470	700	613	536
304	600	575	—	—	690	—	—	780	—	—
355	700	630	—	—	755	—	—	855	—	—
380	750	655	—	—	785	—	—	885	—	—
405	800	680	—	—	815	—	—	920	—	—
456	900	730	—	—	870	—	—	985	—	—
507	1000	780	—	—	935	—	—	105	—	—

5

¹ Las ampacidades bajo la columna D se permitirán para cables de un solo conductor tipo SC, SCE, SCT, PPE y W sólo cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones ni estén en contacto físico entre sí, excepto en tramos no mayores a 60 centímetros cuando atraviesen la pared de un envolvente.

² Las ampacidades bajo la columna E se aplican a cables de 2 conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo dos conductores conduzcan corriente.

³ Las ampacidades bajo la columna F se aplican a cables de tres conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo tres conductores conduzcan corriente.

Tabla 400-5(a)(3).- Factores de ajuste para más de tres conductores de fase en un cable o cordón flexible

Número de conductores	Por ciento que se debe aplicar a los valores de las Tablas 400-5(a)(1) y 400-5(a)(2)
4-6	80
7-9	70
10-20	50
21-30	45
31-40	40
41 y más	35

400-10. Usos permitidos.

a) Usos. Los cables flexibles y cordones flexibles se deben utilizar sólo para lo siguiente:

- (1) Colgantes.
- (2) Alambrado de luminarias.
- (3) Conexión de luminarias portátiles, anuncios portátiles o móviles, o aparatos.
- (4) Cables de elevadores.
- (5) Alambrado de grúas y montacargas.
- (6) Conexión de equipos de utilización para facilitar su intercambio frecuente.
- (7) Prevención de la transmisión de ruido o vibraciones
- (8) Aparatos cuyos medios de fijación y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil retiro para su mantenimiento y reparación y que el aparato esté destinado o identificado para conexión con cordón flexible.
- (9) Conexión de partes móviles.
- (10) Cuando se permita específicamente en otras partes de esta NOM.
- (11) Entre la salida de un contacto existente y una entrada, donde la entrada suministra energía a una salida adicional de contacto individual. El cableado que interconecta la entrada con la salida de contacto individual debe ser uno de los métodos de cableado descritos en el Capítulo 3. La entrada, salida del contacto y el método de cableado del Capítulo 3, incluido el cordón flexible y los accesorios, deben ser un ensamble adecuado, específico para esta aplicación.

b) Clavijas de conexión. Cuando se utilicen como se permite en 400-10(a)(3), (a)(6) y (a)(8), cada cordón flexible debe estar equipado con una clavija de conexión y se debe energizar de una salida de contacto o de un conector de cordón.

Excepción: Lo permitido en 368-56.

400-12. Usos no permitidos. A menos que se permita específicamente en 400-10, no se deben utilizar cables flexibles, extensiones flexibles y cordones de alimentación para lo siguiente:

- (1) Como sustitutos del alambrado fijo de una estructura.
- (2) Cuando atraviesen agujeros en paredes, plafones estructurales, plafones suspendidos, plafones en pendiente o pisos.
- (3) Cuando corran a través de espacios para puertas, ventanas o aberturas similares.
- (4) Cuando vayan unidos a la superficie de un edificio.

Excepción para (4): Se permitirá que el cable flexible y el cordón flexible estén unidos a las superficies de un edificio de acuerdo con las disposiciones de 368-56(b).

(5) Cuando vayan ocultos detrás de las paredes, pisos o plafones, o cuando estén por encima de plafones suspendidos o en pendiente.

Excepción para (5): Se permitirá el cable flexible y el cordón flexible si está contenido dentro de un envolvente para su uso en otros espacios utilizados para aire ambiental según lo permitido en 300-22 (c)(3).

- (6) Cuando vayan instalados en canalizaciones, excepto si se permite algo diferente en esta NOM.
- (7) Cuando están sujetos a daño físico.

400-13. Empalmes. Cuando inicialmente estén instalados en las aplicaciones permitidas en 400-10(a), los cordones flexibles se deben utilizar sólo en tramos continuos sin empalmes ni derivaciones. Se permitirá la reparación de cordones de uso rudo y semirudo (ver la columna Nombre Comercial de la Tabla 400-4) de 2.08 mm² (14 AWG) y mayores, si los conductores están empalmados según lo establecido en 110-14(b) y el empalme terminado mantiene el aislamiento, las propiedades del forro exterior y las características de uso del cordón empalmado.

400-14. Tensión mecánica en uniones y terminales. Los cordones flexibles y cables flexibles deben ir conectados a los dispositivos y accesorios de modo que no se transmita tensión mecánica a las uniones o terminales.

Excepción: Se permitirá usar dispositivos monopolares portátiles aprobados y diseñados para soportar esta tensión mecánica en sus terminales, junto con cables flexibles de un solo conductor.

NOTA: Algunos métodos para evitar que el jalado ejercido sobre un cordón se transmita a las uniones o terminales son anudar el cordón, sujetarlo con cinta aislante y accesorios de soporte o alivio de tensiones.

400-15. Aparadores y vitrinas. Los cordones flexibles utilizados en los aparadores y vitrinas deben ser tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOO, SJEW, SJEOW, SJEOOO, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW o STOOO.

Excepción 1: En alambrado para luminarias colgadas de una cadena.

Excepción 2: Como cordones de alimentación de luminarias portátiles u otras mercancías expuestas o exhibidas.

400-16. Protección contra sobrecorriente. Los cordones flexibles de tamaño no menor al 0.824 mm² (18 AWG), y los cordones con oropel (tinsel) o los que tengan características equivalentes de tamaño menor aprobados para su utilización con aparatos específicos, se deben considerar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con 240-5.

400-17. Protección contra daños. Cuando los cables flexibles y cordones flexibles pasen a través de agujeros en las cubiertas, cajas de salidas o envoltentes similares, se deben proteger con accesorios o pasacables. En establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personal calificado prestará servicio a la instalación, se permitirá que los cables flexibles y cordones flexibles se instalen en canalizaciones sobre el suelo cuya longitud no supere los 15.00 metros para proteger al cable o cordón flexible contra daños físicos. Cuando se instalan más de tres conductores de fase dentro de la canalización, la ampacidad permisible se debe reducir de acuerdo con la Tabla 400-5(a)(3).

Parte B. Especificaciones de construcción

400-20. Etiquetado. Los cordones flexibles se deben etiquetar.

400-21. Construcción.

a) Conductores. Los conductores individuales de un cable flexible o cordón flexible deben tener un trenzado flexible de cobre y no deben ser menores a los tamaños especificados en la Tabla 400-4.

b) Espesor nominal del aislamiento. El espesor nominal del aislamiento de los conductores de cables flexibles y cordones flexibles no debe ser menor al especificado en la Tabla 400-4.

400-22. Identificación del conductor puesto a tierra. Un conductor de los cordones flexibles que esté proyectado para uso como conductor puesto a tierra del circuito, debe llevar una marca continua que lo distinga claramente de otro conductor o conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados a continuación:

a) Malla trenzada coloreada. Una malla trenzada de color blanco o gris claro y la malla de los demás conductores de color o colores lisos, claramente distintos.

b) Trazador de color en la malla. Un trazador en la malla de un color que contraste con el de ésta y ningún trazador en la malla de los demás conductores. No se debe emplear ningún trazador en la malla de cualquier conductor de cordón flexible que contenga un conductor con una malla de color blanco o gris.

Excepción: En el caso de los cordones tipo C y PD y los que tengan el acabado de la malla de los conductores individuales en color blanco o gris. En tales cordones se permitirá que la marca de identificación sea el acabado blanco o gris continuo de un conductor, siempre que la malla de cada uno de los otros conductores lleve un trazador de color.

c) Aislamiento de color. En los cordones que no lleven malla en sus conductores individuales, un aislamiento blanco o gris en un conductor y en el otro conductor o conductores, aislamientos de colores que se puedan diferenciar fácilmente.

En los cordones con cubierta que se suministran con los aparatos, un conductor con el aislamiento azul claro y los demás conductores con sus aislamientos de colores que se puedan diferenciar claramente y que no sean ni blanco ni gris.

Excepción: Los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la cubierta. Se permitirá cubrir el aislamiento con un acabado exterior para dar el color deseado.

d) Separador de color. En los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la cubierta, un separador blanco o gris en un conductor y otro separador de un color continuo que se pueda diferenciar fácilmente en el otro conductor o conductores.

e) Conductores estañados. En los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la cubierta, un conductor que tenga los hilos individuales estañados y el otro conductor o conductores con hilos individuales sin estañar.

f) Marcado de la superficie. En los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la cubierta, una o más franjas blancas, bordes o ranuras ubicadas en el exterior del cordón para identificar un conductor.

400-23. Identificación del conductor de puesta a tierra de equipos. Un conductor que esté proyectado para utilizarlo como conductor de puesta a tierra de equipos, debe llevar una marca de identificación continua que lo distinga claramente de los demás conductores. Los conductores de color verde continuo o de color verde continuo con una o más franjas amarillas, no se deben utilizar para fines diferentes a los de conductores de puesta a tierra de equipos. Puede permitirse que los cordones o cables compuestos por un aislamiento integral y una chaqueta sin un conductor de puesta a tierra no integral sean verdes. La marca de identificación debe ser uno de los métodos siguientes:

a) Malla trenzada de color. Una malla trenzada de color verde continuo, o de color verde con una o más franjas amarillas.

b) Aislamiento o cubierta de color. En los cordones que no tengan conductores individuales con malla, un aislamiento de color verde continuo o de color verde con una o más franjas amarillas.

400-24. Clavijas de conexión. Cuando un cordón flexible lleve conductor de puesta a tierra de equipos y esté equipado con clavija de conexión, esta clavija debe cumplir lo establecido en 250-138(a) y (b).

Parte C. Cables portátiles de más de 600 volts

400-30. Alcance. Esta parte se aplica a los cables multiconductores portátiles utilizados para conectar equipos y maquinaria móviles.

400-31. Construcción.

a) Conductores. Los conductores deben ser del 3.31 mm² (12 AWG) de cobre o más grandes y deben tener un trenzado flexible.

b) Conductor de puesta a tierra de equipos. Se debe suministrar un(os) conductor(es) de puesta a tierra de equipos en cables con tres o más conductores. Su área total no debe ser menor a la del tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos, que se exige en 250-122.

400-32. Blindaje. Todos los blindajes se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos.

400-33. Conductores de puesta a tierra de equipos. Los conductores de puesta a tierra de equipos se deben conectar según lo establecido en las Partes F y G del Artículo 250.

400-34. Radio mínimo de curvatura. Los radios mínimos de curvatura de los cables portátiles durante su instalación y manipulación en servicio deben ser los adecuados para evitarles daños.

400-35. Accesorios. Los medios de conexión que se utilicen para conectar tramos de cable deben estar diseñados de tal modo que contengan un seguro que los mantenga firmemente unidos. Deben tomarse las precauciones para prevenir la apertura o cierre de estas conexiones mientras estén energizados. Debe utilizarse algún dispositivo disponible para eliminar la tensión mecánica en los medios de conexión y en las terminales.

400-36. Empalmes y terminaciones. Los cables portátiles no deben contener empalmes, excepto si estos últimos son tipo moldeado permanente o vulcanizado, de acuerdo con 110-14(b). Las terminales de los cables portátiles de más de 600 volts nominales sólo deben ser accesibles a personal calificado y autorizado.

ARTÍCULO 402

CABLES PARA ARTEFACTOS

402-1. Alcance. Este Artículo se refiere a los requisitos generales y las especificaciones de los conductores para artefactos.

402-2. Otros Artículos. Los conductores para artefactos deben cumplir lo establecido en este Artículo y en las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta NOM.

NOTA: Para aplicaciones en luminarias, véase el Artículo 410.

402-3. Tipos. Los cables para artefactos deben ser de uno de los tipos incluidos en la Tabla 402-3 y deben cumplir con todos los requisitos de esta. Si no se indica otra cosa, los cables para artefactos de la Tabla 402-3 son todos adecuados para servicio a 600 volts nominales.

NOTA: Los aislamientos termoplásticos se pueden endurecer a temperaturas menores a -10 °C.

Los aislamientos termoplásticos también se pueden deformar a temperaturas normales si están sometidos a presión, tal como en los puntos de soporte.

402-5. Ampacidad permisible de cables para artefactos. La ampacidad permisible de los cables para artefactos debe ser como se especifica en la Tabla 402-5. No se debe utilizar ningún conductor en condiciones tales que su temperatura de operación exceda la especificada en la Tabla 402-3 para el tipo de aislamiento involucrado.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310-15(a)(3).

402-6. Tamaño mínimo. Los cables para artefactos no deben ser de tamaño menor al 0.824 mm² (18 AWG).

402-7. Número de conductores en un tubo conduit o tubería. El número de cables para artefactos permitido en un solo tubo conduit o tubería no debe superar el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 10.

402-8. Identificación del conductor puesto a tierra. Los cables para artefactos que estén proyectados para su uso como conductores puestos a tierra, se deben identificar mediante una o más franjas blancas continuas sobre aislamientos que no sean de color verde o por los medios descritos en 400-22(a) hasta (e).

Tabla 402-3.- Cables para artefactos

Nombre	Tipo de cable	Aislamiento	Tamaño o designación		Espesor del aislamiento mm	Cubierta exterior	Temperatura máxima de operación	Disposiciones de aplicación
			Área mm ²	AWG				
Cable para artefactos recubierto con hule resistente al calor-trenzado flexible	FFH-2	Hule resistente al calor. Polímero sintético de cadena cruzada	0.824 – 1.31	18 – 16	0.76	Cubierta no metálica	75 °C	Alambrado para artefactos
ECTFE - sólido o 7 hilos - trenzado	HF	Etileno cloro-trifluoroetileno	0.824 – 2.08	18 -14	0.38	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos
ECTFE - trenzado flexible	HFF	Etileno cloro-trifluoroetileno	0.824 – 2.08	18 -14	0.38	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento de cinta, macizo o trenzado de 7 hilos	KF-1	Cinta de poliamida aromática	0.824 – 5.26	18 -10	0.14	Ninguna	200 °C	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	KF-2	Cinta de poliamida aromática			0.21			Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento de cinta – trenzado flexible	KFF-1	Cinta de poliamida aromática	0.824 – 5.26	18 – 10	0.14	Ninguna	200 °C	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	KFF-2	Cinta de poliamida aromática			0.21			Alambrado para artefactos
Perfluoroalcoxi - macizo o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoro-alcoxi	0.824 – 2.08	18 - 14	0.51	Ninguna	250 °C	Alambrado para artefactos (níquel o cobre recubierto de níquel)
Perfluoro alcoxi - trenzado flexible	PAFF	Perfluoro-alcoxi	0.824 – 2.08	18 – 14	0.51	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos de propileno etileno fluorado, sólido o de 7 hilos - trenzado	PF	Propileno etileno fluorado	0.824 – 2.08	18 -14	0.051	Ninguna	200 °C	Alambrado para artefactos

Cable para artefactos de propileno-etileno fluorado, trenzado flexible	PFF	Propileno-etileno fluorado	0.824 – 2.08	18- 14	0.51	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos de propileno-etileno fluorado, sólido o 7 hilos – trenzado	PGF	Propileno-etileno fluorado	0.824 – 2.08	18 -14	0.36	Malla de vidrio	200 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos de propileno-etileno fluorado, trenzado flexible	PGFF	Propileno-etileno fluorado	0.824 – 2.08	18 – 14	0.36	Malla de vidrio	150 °C	Alambrado para artefactos
Politetrafluoroetileno extruido, sólido o 7 hilos - trenzado (níquel o cobre recubierto de níquel)	PTF	Politetrafluoroetileno extruido	0.824 – 2.08	18 -14	0.51	Ninguna	250 °C	Alambrado para artefactos (níquel o cobre recubierto de níquel)
Politetrafluoroetileno extruido, trenzado flexible de 0.013 a 0.129 mm ² (36-26 AWG plata o cobre recubierto de níquel)	PTFF	Politetrafluoroetileno extruido	0.824 – 2.08	18-14	0.51	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos (de plata o cobre recubierto de níquel)
Cable para artefactos recubierto de hule, resistente al calor, sólido o 7 hilos - trenzado.	RFH-1	Hule resistente al calor	0.824	18	0.38	Cubierta no metálica	75 °C	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	RFH-2	Polímero sintético de cadena cruzada de hule resistente al calor	0.824 – 1.31	18 - 16	0.76	Ninguna o cubierta no metálica	75 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento polímero sintético de cadena cruzada resistente al calor, sólido o 7 hilos – trenzado.	RFHH-2*	Polímero sintético de cadena cruzada	0.824 – 1.31	18 - 16	0.76	Ninguna o cubierta no metálica	90 °C	Alambrado para artefacto
	RFHH-3*				1.14			
Cable para artefactos con aislamiento de silicón-sólido o 7 hilos - trenzado	SF-1	Hule silicón	0.824	18	0.38	Cubierta no metálica	200 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 volts
	SF-2	Hule silicón	0.824 - 3.31 5.26	18 - 12 10	0.76 1.14	Cubierta no metálica	200 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento de silicón - trenzado flexible	SFF-1	Hule silicón	0.824	18	0.38	Cubierta no metálica	150 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 volts
	SFF-2	Hule silicón	0.824 – 3.31 5.26	18 - 12 10	0.76 1.14	Cubierta no metálica	150 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento termoplástico-sólido o	TF*	Termoplástico	0.824 – 1.31	18 - 16	0.76	Ninguna	60 °C	Alambrado para artefactos

7 hilos – trenzado.								
Cable para artefactos con aislamiento termoplástico - trenzado flexible.	TFF*	Termoplástico	0.824 – 1.31	18 - 16	0.76	Ninguna	60 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento termoplástico resistente al calor-sólido o 7 hilos - trenzado	TFN*	Termoplástico	0.824 – 1.31	18 - 16	0.38	Chaqueta de nylon o equivalente	90 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento termoplástico resistente al calor-trenzado flexible.	TFFN*	Termoplástico	0.824 – 1.31	18 - 16	0.38	Chaqueta de nylon o equivalente	90 °C	Alambrado para artefactos
Cable para artefactos con aislamiento de poliolefina de cadena cruzada	XF*	Poliolefina de cadena cruzada	0.824 – 2.08 3.31 – 5.26	18 - 14 12 - 10	0.76 1.14	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 volts.
Cable para artefactos con aislamiento de poliolefina de cadena cruzada-trenzado flexible	XFF*	Poliolefina de cadena cruzada	0.824 – 2.08 3.31 – 5.26	18 - 14 12 - 10	0.76 1.14	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos hasta 300 volts
ETFE modificado-sólido o 7 hilos-trenzado.	ZF	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	0.824 – 2.08	18 - 14	0.38	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos
Trenzado flexible	ZFF	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	0.824 – 2.08	18 - 14	0.38	Ninguna	150 °C	Alambrado para artefactos
ETFE modificado de alta temperatura —, sólido o 7 hilos - trenzado.	ZHF	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	0.824 – 2.08	18 - 14	0.38	Ninguna	200 °C	Alambrado para artefactos

*Se permitirá que los aislamientos y cubiertas exteriores aprobados estén marcados como no propagadores de incendio, baja emisión de humo y gas ácido, pueden identificarse con el sufijo "LS".

402-9. Marcado.

a) Método de marcado. Los conductores para artefactos con aislamiento termoplástico se deben marcar de manera duradera en su superficie en intervalos que no excedan los 61 centímetros. Todos los demás conductores para artefactos se deben etiquetar por medio de una etiqueta impresa adherida a la bobina, rollo o caja.

b) Marcado opcional. Se permitirá que los tipos de cables para artefactos incluidos en la Tabla 402-3 sean marcados en su superficie, para indicar las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, pero no se limitan a las marcas para humo limitado, resistencia a la luz solar, etc.

402-10. Usos permitidos.

Se permitirá usar los cables para artefactos:

(1) En instalaciones de luminarias y equipos similares cuando estén encerrados o protegidos y no estén sometidos a doblado o torsión durante su uso, o

(2) Para conectar las luminarias a los conductores del circuito derivado que alimenta a las luminarias.

402-12. Usos no permitidos. Los cables para artefactos no se deben usar como conductores de los circuitos derivados, excepto lo permitido por otros apartes de esta NOM.

402-14. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente de los cables para artefactos debe ser como se especifica en 240-5.

Tabla 402-5.- Ampacidad admisible de alambres para artefactos

mm ²	AWG	Ampacidad admisible (A)
0.824	18	6
1.31	16	8
2.08	14	17
3.31	12	23
5.26	10	28

ARTÍCULO 404

DESCONECTADORES

Parte A. Instalación

404-1. Alcance. Las disposiciones de este Artículo aplican a todos los desconectadores, dispositivos de desconexión e interruptores automáticos cuando se utilizan como interruptores que operan a 1000 volts y menos, a menos que específicamente se haga referencia en otra parte de esta NOM para tensiones más altas.

404-2. Conexiones del desconectador.

a) Desconectador de tres vías y de cuatro vías. Los desconectadores de tres y cuatro vías se deben alambrear de manera tal que toda la desconexión se haga únicamente en el circuito del conductor de fase. Cuando se encuentren en canalizaciones metálicas o cables con armadura metálica, el alambreado entre los desconectadores y las salidas se debe hacer de acuerdo con 300-20(a).

Excepción: No se exigirá que en las trayectorias de los conductores entre los desconectadores de tres y cuatro vías tengan un conductor puesto a tierra.

b) Conductores puestos a tierra. Los desconectadores y los interruptores automáticos no deben desconectar el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepción: Se permitirá que un desconectador o un interruptor automático desconecte el conductor puesto a tierra del circuito cuando todos los conductores del circuito se desconectan simultáneamente o cuando el dispositivo está dispuesto de manera tal que el conductor puesto a tierra no se puede desconectar hasta que todos los conductores de fase del circuito se hayan desconectado.

c) Desconectadores que controlan las cargas de alumbrado. El conductor puesto a tierra de un circuito de alumbrado que es controlado, se debe instalar hasta el lugar donde los desconectadores controlan las cargas de iluminación que son alimentadas por el circuito derivado de uso general puesto a tierra, que alimentan a baños, pasillos, escaleras o habitaciones adecuadas para ocupación humana u ocupación según se define en las normas de construcción. En los lugares de desconectadores múltiples que controlan la misma carga de iluminación, de modo que toda la superficie de la habitación o espacio sea visible desde el lugar de control único o combinado, el conductor puesto a tierra del circuito conectado a tierra sólo será necesario en un lugar. No se requerirá instalar un conductor puesto a tierra en los lugares del desconectador de iluminación bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

(1) Donde los conductores ingresan en la caja que contiene el desconectador a través de una canalización, siempre que la canalización sea lo suficientemente grande para todos los conductores contenidos, incluido un conductor de puesto a tierra.

(2) Donde la caja que contiene el desconectador sea accesible para la instalación de un cable adicional o de reemplazo sin quitar los materiales del acabado.

(3) Donde desconectadores de resorte con envolventes integrales cumplan con lo establecido en la sección 300-15(e).

(4) Donde la iluminación del área esté controlada por medios automáticos.

(5) Donde un desconectador controle una carga de contacto.

El conductor puesto a tierra se deberá llevar hasta cualquier lugar donde haya un desconectador según sea necesario y se conectará a dispositivos de conmutación que requieran tensión de línea a neutro para operar la electrónica del desconectador en el modo de espera y deberá cumplir con los requisitos de 404-22.

Excepción: No se aplicará a los interruptores de reemplazo instalados en ubicaciones anteriores a la adopción local de 404-2(c) y donde el conductor conectado a tierra no pueda extenderse sin retirar los materiales finales. El número de interruptores de control de iluminación electrónicos en un circuito de derivación no deberá exceder de cinco, y el número conectado a cualquier alimentador en el lado de carga de un sistema o puente de unión principal no deberá exceder de 25. A los efectos de esta excepción, no se limitará una barra colectora de neutro, en conformidad con la 200-2(b) y a la que esté conectado un puente de unión principal o de sistema, en cuanto al número de interruptores electrónicos de control de iluminación conectados.

NOTA: La disposición para un conductor puesto a tierra (futuro) es para completar una trayectoria del circuito para los dispositivos electrónicos de control de alumbrado.

404-3. Envoltente.

a) Generalidades. Los desconectadores y los interruptores automáticos deben ser del tipo operable desde el exterior, montados en un envoltente aprobado para dicho uso. El espacio mínimo para la curvatura del cable en las terminales y el espacio mínimo en la canal dentro de los envoltentes para interruptores deben ser como se estipulan en 312-6.

Excepción 1: Se permitirá que no tengan envoltente los interruptores de acción rápida de tipo colgante o superficial y los desconectadores de cuchilla montados en tableros de distribución o tableros de distribución abiertos.

Excepción 2: Se permitirá que no tengan envoltentes los desconectadores y los interruptores automáticos instalados de acuerdo con 110-27(a)(1), (a)(2), (a)(3) o (a)(4).

b) Usados como canalización. Los envoltentes no se deben utilizar como cajas de empalme, canales auxiliares ni canalizaciones para conductores que se alimentan a través o se derivan de otros desconectadores o dispositivos de protección contra sobrecorriente, a menos que el envoltente cumpla con las disposiciones de 312-8.

404-4. Lugares húmedos o mojados.

a) Desconectador o interruptor automático de montaje superficial. Un desconectador o interruptor automático de montaje superficial debe tener un envoltente a prueba de intemperie o un gabinete que debe cumplir lo exigido en 312-2.

b) Desconectador o interruptor automático empotrado. Un desconectador o interruptor automático empotrado debe estar equipado con una cubierta a prueba de intemperie.

c) Desconectadores en duchas o tinas. No se deben instalar desconectadores dentro de tinas o en espacios de duchas, a menos que se instalen como parte de un ensamble aprobado para tina o ducha.

404-5. Desconectadores de tiempo, destelladores y dispositivos similares. Los desconectadores de tiempo, destelladores y dispositivos similares se deben montar en gabinetes, cajas o envoltentes para equipos. Las partes energizadas deben tener barreras para evitar que el operador las toque cuando accione o ajuste manualmente el interruptor.

Excepción: Se permitirá que los dispositivos montados de manera tal que son accesibles únicamente a personas calificadas no tengan barreras, siempre que se ubiquen dentro de un envoltente de manera que todas las partes energizadas a una distancia no mayor de 15 centímetros del ajuste manual o desconectador estén cubiertas con barreras adecuadas.

404-6. Posición y conexión de los desconectadores.

a) Desconectadores de cuchilla de un tiro. Los desconectadores de cuchilla de un tiro se deben colocar de manera tal que la gravedad no haga que se cierren. Los desconectadores de cuchilla de un tiro aprobados para uso en posición invertida se deben suministrar con medios mecánicos integrados que garanticen que las cuchillas permanezcan en la posición abierta cuando se fijan de este modo.

b) Desconectores de cuchilla de doble tiro. Se permitirá que los desconectores de cuchilla de doble tiro estén montados de modo que la vía sea vertical u horizontal. Cuando el tiro es vertical, se deben suministrar medios mecánicos integrados que mantengan las cuchillas en la posición abierta cuando se fijan de este modo.

c) Conexión de los desconectores. Los desconectores de cuchilla de un tiro y los desconectores con contactos de presión directa se deben conectar de tal manera que sus cuchillas no estén energizadas cuando el interruptor esté en posición abierta. Los desconectores de contacto a presión atornillados deben tener barreras que eviten el contacto involuntario con las cuchillas energizadas. Los desconectores de cuchilla de un tiro, los desconectores de contacto a presión atornillados, los desconectores de caja moldeada, los desconectores con contactos de presión directa y los interruptores automáticos utilizados como desconectores se deben conectar de forma tal que las terminales que alimentan a la carga estén desenergizadas cuando el interruptor está en posición abierta.

Excepción: Se permitirá que las cuchillas y las terminales que alimentan a la carga de un desconector estén energizadas cuando el desconector está en posición abierta, si el desconector está conectado a circuitos o equipos con capacidad inherente para suministrar una fuente de energía de retroalimentación. Para dichas instalaciones, se debe instalar un anuncio permanente en el envoltente del desconector o en la zona inmediata adyacente a los desconectores abiertos con las siguientes palabras o su equivalente:

ADVERTENCIA.

LAS TERMINALES EN EL LADO DE LA CARGA

PUEDEN ESTAR ENERGIZADAS POR RETROALIMENTACIÓN.

404-7. Indicación. Los desconectores de uso general y para circuitos de motores, los interruptores automáticos y los desconectores de caja moldeada, cuando están montados en un envoltente como el descrito en 404-3, deben indicar claramente si están en posición abierta (off) o en posición cerrada (on).

Cuando las manijas de estos desconectores o interruptores automáticos se operan verticalmente y no de manera rotativa ni horizontal, la posición superior de las manijas debe ser la posición cerrada (on).

Excepción 1: Se permitirá que los desconectores de doble tiro operados verticalmente estén en la posición cerrada (on) con la manija ya sea en posición superior o inferior.

Excepción 2: En instalaciones de electroductos (*busway*), se permitirá que los desconectores de derivación que utilizan una manija con pivote central estén en posición abierta o cerrada con el extremo de la manija bien sea en posición superior o inferior. La posición del desconector debe estar indicada claramente y debe ser visible desde el piso o desde el punto usual de operación.

404-8. Accesibilidad y agrupamiento.

a) Ubicación. Todos los desconectores y los interruptores automáticos utilizados como desconectores se deben ubicar de manera tal que se puedan operar desde un lugar fácilmente accesible. Se deben instalar de forma tal que el centro de agarre de la manija de operación del desconector o del interruptor automático, cuando está en su posición más elevada, no esté a más de 2.00 metros por encima del piso o de la plataforma de trabajo.

Excepción 1: En instalaciones de electroductos (*busway*), se permitirá que los desconectores con fusibles y los interruptores automáticos se ubiquen al mismo nivel del electroducto (*busway*). Se deben suministrar medios adecuados para operar la manija del dispositivo desde el suelo.

Excepción 2: Se permitirá que los desconectores e interruptores automáticos instalados adyacentes a motores, aparatos y otros equipos a los cuales alimentan, se ubiquen a una altura mayor a 2.00 metros y que sean accesibles por medios portátiles.

Excepción 3: Se permitirá que los desconectores de aislamiento operables con pértiga estén a mayores alturas.

b) Tensión entre dispositivos adyacentes. Un desconector de resorte no debe estar agrupado ni acoplado en envoltentes con otros interruptores de acción rápida, contactos o dispositivos similares, a menos que estén organizados de forma que la tensión entre los dispositivos adyacentes no exceda los 300 volts o a menos que se instalen en envoltentes equipados con barreras permanentes, instaladas de forma segura entre los dispositivos adyacentes.

c) Desconectadores multipolares de resorte. No se permitirá que un desconectador multipolar de resorte para uso general esté alimentado desde más de un solo circuito, a menos que esté marcado como interruptor de dos o tres circuitos.

NOTA: Véase 210-7 para requisitos de desconexión cuando más de un circuito alimenta un interruptor.

404-9. Disposiciones para interruptores de acción rápida de uso general.

a) Placas frontales. Las placas frontales que se suministran para interruptores de acción rápida instalados en cajas y otros envolventes, se deben instalar de manera que cubran por completo la abertura y cuando el desconectador está montado a nivel, se asiente contra la superficie terminada.

b) Puesta a tierra. Los interruptores de acción rápida, incluyendo los reguladores de intensidad y desconectadores similares de control, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos y deben proporcionar un medio para conectar las placas frontales metálicas al conductor de puesta a tierra del equipo, se instale o no una placa frontal metálica. Las placas metálicas deberán estar puestas a tierra. Los interruptores de acción rápida se deben considerar como parte de una trayectoria de corriente eficaz de falla a tierra, si se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:

(1) El desconectador está montado con tornillos metálicos a una caja metálica o una cubierta metálica que está conectada a un conductor de puesta a tierra del equipo o a una caja no metálica con medios integrados para la conexión a un conductor de puesta a tierra del equipo.

(2) Un conductor de puesta a tierra del equipo o un puente de unión del equipo está conectado a una terminación de puesta a tierra de equipos del interruptor de resorte.

Excepción 1 para (b): Cuando no existen medios dentro del envoltorio del desconectador de resorte para la conexión al conductor de puesta a tierra del equipo o cuando el método de alambrado no incluye un conductor de puesta a tierra de equipos, se permitirá un desconectador de resorte sin conexión a un conductor de puesta a tierra de equipos únicamente con propósitos de reemplazo. Un desconectador de resorte alambrado según las disposiciones de esta excepción y ubicado a menos de 2.50 metros verticalmente, o 1.50 metros horizontalmente desde tierra u objetos metálicos puestos a tierra y expuestos, se debe proporcionar con una placa frontal de material no conductor, con tornillos de unión no metálicos, a menos que la abrazadera o soporte de montaje del desconectador sea no metálico o el circuito esté protegido por un interruptor de circuito contra falla a tierra.

Excepción 2 para (b): No se exigirá que los ensambles o equipos aprobados sean conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos si se cumplen todas las siguientes condiciones:

(1) El dispositivo está equipado con una placa frontal no metálica que no se puede instalar en cualquier otro tipo de dispositivo;

(2) El dispositivo no cuenta con medios de montaje para aceptar otras configuraciones de placas frontales;

(3) El dispositivo está equipado con un soporte no metálico; y

(4) Todas las partes del desconectador manipulables para su operación están fabricadas de materiales no metálicos.

Excepción 3 para (b): Se permitirá un desconectador de resorte con envoltorio no metálico integrado que cumple con 300-15(e) sin una conexión al conductor de puesta a tierra del equipo.

c) Construcción. Las placas frontales metálicas deben tener una resistencia y rigidez para el uso previsto.

404-10. Instalación de los interruptores de acción rápida.

a) Tipo superficial. Los interruptores de resorte utilizados con alambrado abierto sobre aisladores se deben montar sobre un material aislante que separe los conductores por lo menos 1.30 centímetros de la superficie sobre la cual está alambrada.

b) De montaje en caja. Los interruptores de resorte de tipo empotrado montados en cajas que están separadas de la superficie terminada, tal como lo permite 314-20, se deben instalar de manera tal que los bordes de la placa en la cual están instalados descansan sobre la superficie de la pared. Los interruptores de resorte de tipo empotrado montados en cajas que están a nivel con la superficie terminada o que sobresalen de ella, se deben instalar de manera tal que la placa de montaje del interruptor esté apoyada contra la caja.

404-11. Interruptores automáticos utilizados como desconectadores.

Se permitirá que un interruptor automático de operación manual, equipado con una manija o una palanca, o un interruptor automático de operación eléctrica que se pueda abrir con la mano en el caso de falla de la alimentación, sirvan como desconectador si tienen el número adecuado de polos.

NOTA: Véase las disposiciones de 240-81 y 240-83.

404-12. Puesta a tierra de los envolventes de desconectadores e interruptores automáticos. Los envolventes metálicos de los desconectadores e interruptores automáticos deben estar conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo tal como se especifica en la Parte D del Artículo 250. Los envolventes metálicos para los desconectadores o los interruptores automáticos utilizados como equipo de acometida deben cumplir con las disposiciones de la Parte E del Artículo 250. Cuando se utilizan envolventes no metálicos con canalizaciones metálicas o con cables con armadura metálica, se deben tener medios para la conexión del conductor o conductores de puesta a tierra del equipo.

Excepto lo indicado en 404-9(b), Excepción 1, las cajas no metálicas para los desconectadores se deben instalar con un método de alambrado que proporcione o incluya un conductor de puesta a tierra de equipos.

404-13. Desconectadores de cuchilla.

a) Desconectadores de aislamiento. Los desconectadores de cuchilla con capacidad nominal mayor a 1200 amperes a 250 volts o menos, y de más 1000 amperes con tensión entre 251 y 1000 volts, se deben utilizar únicamente como desconectadores de aislamiento y no se deben abrir bajo carga.

b) Interrupción de corrientes. Para interrumpir corrientes mayores a 1200 amperes a 250 volts nominales o menos, o mayores a 600 amperes con tensión entre 251 y 1000 volts nominales, se debe utilizar un interruptor automático o un desconectador con diseño especial aprobado para tal propósito.

c) Desconectadores para uso general. Los desconectadores de cuchilla con capacidad nominal menor a las que se especifican en 404-13(a) y (b) se deben considerar desconectadores para uso general.

NOTA: Véase la definición de desconectador para uso general en el Artículo 100.

d) Desconectadores para circuitos de motores. Se permitirá que los desconectadores para circuitos de motores sean de tipo desconectador de cuchilla.

NOTA: Véase la definición de desconectador para circuito de motor en el Artículo 100.

404-14. Valor nominal y uso de los desconectadores de acción rápida. Los desconectadores de acción rápida se deben utilizar dentro de sus valores nominales y según se indica desde (a) hasta (f) siguientes.

NOTA 1: Para los desconectadores de anuncios e iluminación de contorno, véase 600-6.

NOTA 2: Para desconectadores que controlan motores, véase 430-83, 430-109 y 430-110.

a) Interruptor de acción rápida de corriente alterna para uso general. Los desconectadores de acción rápida para uso general son adecuados únicamente para utilizar en circuitos de corriente alterna para controlar los siguientes elementos:

(1) Cargas resistivas e inductivas que no excedan el valor nominal de corriente del desconectador a la tensión aplicada.

(2) Cargas para lámparas con filamentos de tungsteno que no excedan el valor nominal de corriente del desconectador a 120 volts.

(3) Cargas de motor, que no excedan el 80 por ciento del valor nominal de corriente del desconectador a su tensión nominal.

b) Interruptor de acción rápida de corriente alterna o corriente continua para uso general. Es una forma de interruptor de acción rápida para uso general adecuado para utilizar en circuitos bien sea de corriente alterna o de corriente continua para controlar los siguientes elementos:

(1) Cargas resistivas que no excedan el valor nominal de corriente del desconectador a la tensión aplicada.

(2) Cargas inductivas que no excedan el 50 por ciento del valor nominal de corriente del desconectador a la tensión aplicada. Los desconectadores con valor nominal expresado en caballos de fuerza son adecuados para controlar cargas de motor dentro de su valor nominal a la tensión aplicada.

(3) Cargas para lámparas con filamentos de tungsteno que no excedan el valor nominal de corriente del interruptor a la tensión aplicada, si tienen clasificación T.

c) Desconectadores de acción rápida CO/ALR. No se permite la instalación de desconectadores de acción rápida conectados a conductores de aluminio.

d) Desconectadores de acción rápida de corriente alterna para uso específico y con valor nominal de 347 volts. Los desconectadores de acción rápida con valor nominal de 347 volts de corriente alterna deben estar aprobados y se deben utilizar únicamente para controlar las cargas permitidas a continuación.

1) Cargas no inductivas. Cargas no inductivas diferentes de lámparas con filamentos de tungsteno, que no excedan los valores nominales de corriente y tensión del desconectador.

2) Cargas inductivas. Cargas inductivas que no excedan los valores nominales de corriente y tensión del desconectador. Cuando se especifican características o limitaciones particulares de la carga como condición de aprobado, se deben cumplir dichas restricciones independientemente del valor nominal de corriente de la carga.

El valor nominal de corriente del desconectador no debe ser menor a 15 amperes a una tensión de 347 volts de corriente alterna. Los interruptores de acción rápida del tipo empotrado con tensión nominal de 347 volts de corriente alterna no deben ser fácilmente intercambiables en la caja de montaje con los desconectadores identificados en 404-14(a) y (b).

e) Desconectadores reguladores de intensidad. Los desconectadores reguladores de intensidad para uso general se deben utilizar únicamente para el control de luminarias incandescentes instaladas permanentemente, a menos que estén aprobados para el control de otras cargas y se instalen según corresponda.

f) Cargas conectadas con cordón y clavija. Cuando se utiliza un interruptor de acción rápida o un dispositivo de control para controlar el equipo conectado con cordón y clavija en un circuito derivado de uso general, cada interruptor de acción rápida o un dispositivo de control que controla las salidas para contactos o los conectores de cordón que son alimentados por cordones colgantes conectados permanentemente deben tener una capacidad nominal no menor al valor en amperes máximo permitido o al ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege los contactos o los conectores de cordón, como prevé 210-21(b).

NOTA: Véase 210-50(a) y 400-10(a)(1) para la equivalencia para una salida para contactos que es alimentada por un cordón colgante conectado permanentemente.

Excepción: Cuando se utiliza un interruptor de acción rápida o un dispositivo de control para controlar no más de un contacto en un circuito derivado, se permitirá que el desconectador o dispositivo de control tenga capacidad nominal no menor al del contacto.

Parte B. Especificaciones de construcción

404-20. Marcado.

a) Valores nominales. Los desconectadores deben estar marcados con la corriente, la tensión y, si están clasificados en caballos de fuerza, el valor nominal máximo para la cual están diseñados.

b) Indicación de abierto (off). Cuando está en la posición abierta, un dispositivo de conmutación con posición OFF marcada debe desconectar por completo todos los conductores de fase de la carga que controla.

404-26. Desconectadores de cuchilla de valor nominal de 600 a 1000 volts. Contactos auxiliares de tipo renovable o de apertura rápida o su equivalente, se deben suministrar en todos los desconectadores de cuchilla con valor nominal de 600 a 1000 volts y diseñados para usar en la interrupción de una corriente mayor a 200 amperes.

404-27. Desconectadores con fusibles. Un desconectador con fusibles no debe tener fusibles en paralelo, excepto lo permitido en 240-8.

404-28. Espacio de doblez del alambre. El espacio de doblez del alambre que se exige en 404-3 debe cumplir las separaciones que se indican en la Tabla 312-6(b) para la pared del envoltorio, opuesta a la línea y las terminales de la carga.

ARTÍCULO 406

CONTACTOS, CONECTORES DE CORDÓN Y CLAVIJAS DE CONEXIÓN

406-1. Alcance. Este Artículo trata del valor nominal, el tipo y la instalación de contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión.

406-2. Definiciones.

Cubierta de caja de salida. Es un dispositivo de protección de la carcasa que se instala sobre una placa frontal para dispositivos de cableado empotrados a un componente integral de una caja de salida o de una placa frontal para dispositivos de cableado empotrados. La cubierta no sirve para completar la envolvente eléctrica; reduce el riesgo de que el agua entre en contacto con componentes eléctricos dentro de la cubierta, tales como clavijas de conexión, adaptadores, dispositivos de protección contra sobretensiones, unidades de transformador de conexión directo o dispositivos de alambrado.

Instalaciones de cuidados infantiles. Un edificio o estructura o porción de ésta, para los servicios de cuidados personales, educativos o de supervisión para más de cuatro niños de siete años o menos.

406-3. Valor nominal y tipo del contacto.

a) Contacto. Los contactos deben estar aprobados y marcados con el nombre o la identificación del fabricante y los valores nominales de corriente y tensión.

b) Valor nominal. Los contactos y los conectores de cordón deben tener valor nominal no menor a 15 amperes, 125 volts, o 15 amperes, 250 volts y deben ser de tipo no adecuado para uso como portalámparas.

NOTA: Véase 210-21(b) con respecto a los valores nominales de los contactos cuando se instalan en circuitos derivados.

c) Contactos para conductores de aluminio CO/ALR. No se permite la instalación de contactos conectados a conductores de aluminio.

d) Contactos con puesta a tierra aislada. Los contactos que tienen una conexión aislada del conductor de puesta a tierra proyectada para la reducción del ruido eléctrico (interferencia electromagnética), tal como se permite en 250-146 (d), deben estar identificados con un triángulo anaranjado ubicado en la parte frontal del contacto.

Excepción: Los contactos con puesta a tierra aislada se podrán identificar con un triángulo de color verde cuando la parte frontal del contacto es de color naranja

1) Conductor con aislamiento de puesta a tierra de equipos exigido. Los contactos así identificados se deben utilizar únicamente con conductores de puesta a tierra de equipos que estén aislados, de acuerdo con 250-146(d).

2) Instalación en cajas no metálicas. Los contactos con puesta a tierra aislada, instalados en cajas no metálicas deben estar cubiertos con una placa frontal no metálica.

Excepción: Donde un contacto de puesta a tierra aislada es instalado en una caja no metálica, se permitirá una placa frontal metálica si la caja tiene una característica o accesorio que permita la puesta a tierra efectiva de la placa frontal

e) Identificación de contactos controlados. Todos los contactos de 125 volts, 15 y 20 amperes, del tipo sin bloqueo, que estén controlados por un dispositivo de control automático o que incorpore características de control que tomen la energía del contacto, con el propósito de administrar la energía o automatizar un edificio, deben estar permanentemente marcados con el símbolo que se muestra en la Figura 406-3(e) y la palabra controlado.



Figura 406-3(e).- Símbolo de marca de contacto controlado.

Para los contactos controlados por un dispositivo de control automático, la identificación se colocará en la cara del contacto y será visible después de la instalación.

En ambos casos en que se utilice un dispositivo de contacto múltiple, la identificación requerida de la palabra "controlado" y el símbolo indicarán qué dispositivo de contacto está controlado.

Excepción: No se requiere la identificación en contactos controlados por un interruptor de muro que proporcionen las salidas requeridas para la iluminación de los cuartos, según lo permitido en la sección 210-70.

(f) Contacto con cargador USB. Un contacto de 125 volts de 15 o 20 amperes que suministre adicionalmente potencia de Clase 2 deberá ser construido de tal manera que la circuitería de Clase 2 sea integral con el contacto.

406-4. Requisitos generales de instalación. Las salidas de los contactos deben estar en circuitos derivados de acuerdo con la Parte C del Artículo 210. Los requisitos generales de instalación deben estar acordes con las disposiciones siguientes:

a) De tipo de puesta a tierra. Excepto lo establecido en la sección 406-4(d), los contactos instalados en circuitos derivados de 15 y 20 amperes deben ser de tipo de puesta a tierra. Los contactos de tipo de puesta a tierra se deben instalar únicamente en circuitos con la clase de tensión y la corriente para los cuales están clasificados, excepto lo indicado en la Tabla 210-21(b)(2) y en la Tabla 210-21(b)(3).

b) Puestos a tierra. Los contactos y los conectores de cordón que tienen contactos para el conductor de puesta a tierra de equipos deben tener dichos contactos conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos.

Excepción 1: Contactos montados en generadores portátiles y montados en vehículos, según 250-34.

Excepción 2: Contactos de reemplazo tal como lo permite 406-4(d).

c) Métodos de puesta a tierra. Los contactos del conductor de puesta a tierra de equipos de los contactos y los conectores de cordón se deben poner a tierra mediante la conexión al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito que alimenta al contacto o al conector de cordón.

NOTA: Para los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico, véase 250-146(d).

El método de alambreado del circuito derivado debe incluir o proporcionar un conductor de puesta a tierra de equipos al cual se conecten los contactos del conductor de puesta a tierra de equipos del contacto o del conector de cordón.

NOTA 1: Véase 250-118 con respecto a los medios de puesta a tierra aceptables.

NOTA 2: Véase 250-130 con respecto a las extensiones de circuitos derivados existentes.

d) Reemplazos. Los contactos para reemplazo deben cumplir con las indicaciones de 406-4(d)(1) a (d)(6) según se aplique. Los contactos de tipo interruptor de circuito por falla de arco y de tipo interruptor de circuito contra falla a tierra deben ser instalados en un lugar fácilmente accesible.

1) Contactos de tipo de puesta a tierra. Cuando existe un medio de puesta a tierra en el envoltorio del contacto o se instala un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 250-130(c), se deben utilizar contactos de tipo de puesta a tierra y se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con 406-4(c) o 250-130(c).

2) Contactos de tipo de no puesta a tierra. Cuando no existe conexión al conductor de puesta a tierra de equipos en el envoltorio del contacto, la instalación debe cumplir con lo siguiente:

a. Se permitirá que un contacto de tipo de no puesta a tierra sea reemplazado con otro contacto del mismo tipo.

b. Se permitirá que un contacto de tipo de no puesta a tierra sea reemplazado con un contacto del tipo interruptor del circuito contra falla a tierra. Estos contactos o su placa frontal deben estar marcados como "sin puesta a tierra del equipo". Un conductor de puesta a tierra de equipos no se debe conectar desde el contacto de tipo interruptor del circuito contra falla a tierra hasta ninguna salida alimentada desde el contacto del tipo interruptor del circuito contra falla a tierra.

c. Se permitirá que un contacto de tipo de no puesta a tierra sea reemplazado con un contacto del tipo de puesta a tierra cuando se alimenta a través de un interruptor del circuito contra falla a tierra. Cuando los contactos del tipo de puesta a tierra están alimentados a través del interruptor del circuito contra falla a tierra los contactos de puesta a tierra y su cubierta deben estar marcados como "protegidos con Interruptores del circuito contra falla a tierra y "sin puesta a tierra del equipo" visible después de la instalación. Un conductor de puesta a tierra de equipos no se debe conectar entre los contactos de tipo de puesta a tierra.

NOTA 1: Algunos equipos o aparatos manufacturados requieren que el circuito derivado para el equipo o aparato incluya un conductor de puesta a tierra del equipo.

NOTA 2: Ver 250-114 para una lista de aparatos o equipos conectados con cordón y clavija que requieren un conductor de puesta a tierra de equipo.

3) Interruptores del circuito contra falla a tierra. Los contactos protegidos con interruptor del circuito contra falla a tierra se deben suministrar cuando se hacen reemplazos en las salidas de contactos para las cuales se exige esta protección en otras partes de esta NOM.

Excepción: Cuando el reemplazo del tipo de contacto no sea factible, como por ejemplo donde el tamaño de la caja de salida no permita la instalación del contacto GFCI, debe permitirse que el contacto sea reemplazado con un nuevo contacto del tipo existente, donde se brinde protección GFCI y el contacto esté

marcado con la inscripción: "Protegido con GFCI" y "sin puesta a tierra del equipo", de acuerdo con lo establecido en las secciones 406-4(d)(2) (a), (b) o (c).

4) Protección con interruptor de circuito por falla de arco. Cuando una salida de contacto es localizada en cualquiera de las áreas especificadas en 210-12(a) o (b), el contacto para reemplazo en esta salida puede ser uno de los siguientes:

(1) Un contacto de salida aprobada en un circuito derivado con un interruptor de circuito por falla de arco.

(2) Un contacto protegido por un contacto de salida aprobada en un circuito derivado con un interruptor de circuito por falla de arco.

(3) Un contacto protegido por una combinación aprobada de un interruptor de circuito por falla de arco tipo interruptor automático.

Excepción 1: No se requerirá protección con interruptor de circuito de falla de arco cuando se apliquen todas las condiciones siguientes:

(1) El reemplazo cumple con 406-4(d)(2)(b).

(2) No es práctico proporcionar un conductor de puesta a tierra del equipo como lo provee 250-130(c).

(3) No está disponible comercialmente una combinación aprobada un interruptor automático del tipo interruptor de circuito con fallo de arco.

(4) Los contactos de doble función GFCI / AFCI no están disponibles comercialmente.

Excepción 2: Sección 210-12(b), Excepción no se aplicará a la sustitución de contactos.

5) **Contactos resistentes a la manipulación.** Se pueden suministrar contactos resistentes a la manipulación cuando los reemplazos se hagan en las salidas del contacto que en otra parte de esta NOM se permite sean resistentes a la manipulación. Excepto cuando un contacto que no sea de puesta a tierra sea reemplazado por otro contacto que no sea de puesta a tierra.

6) **Contactos resistentes a la intemperie.** Se deben suministrar contactos resistentes a la intemperie cuando los reemplazos se hagan en las salidas del contacto que se exige sean protegidos de esta forma en otra parte de esta NOM.

e) Equipo conectado con cordón y clavija. La instalación de contactos del tipo de puesta a tierra no se debe utilizar como requisito de que todo equipo conectado con cordón y clavija debe ser del tipo puesto a tierra.

NOTA: Véase 250-114 con respecto a los tipos de equipos conectados con cordón y clavija que se deben poner a tierra.

f) Tipos no intercambiables. Los contactos conectados a circuitos que tienen diferentes tensiones, frecuencias o tipos de corriente (alterna o continua) en las mismas instalaciones deben tener un diseño tal que las clavijas de conexión utilizadas en estos circuitos no sean intercambiables.

406-5. Montaje del contacto. Los contactos se deben montar en cajas o ensambles diseñados para tal propósito, las cajas o ensambles deben estar fijos firmemente en su lugar, a menos que se permita algo diferente en otras partes de esta NOM.

a) Cajas sumidas. Los contactos montados en cajas que están sumidas con respecto a la superficie terminada, tal como se permite en 314-20, se deben instalar de manera tal que el chasis o yugo de montaje del contacto se sostenga rígidamente en la superficie terminada.

b) Cajas empotradas. Los contactos montados en cajas empotradas que están a nivel con la superficie terminada o que sobresalen de ella se deben instalar de manera tal que el chasis o yugo de montaje del contacto se sostenga rígidamente contra la caja o la tapa de la caja.

c) Contactos montados sobre tapas. Los contactos que están montados en una tapa y que están sostenidos por ella se deben sostener rígidamente contra la tapa por más de un tornillo o debe ser un dispositivo ensamblado o cubierta de la caja aprobado e identificada para su fijación mediante un solo tornillo.

d) Posición de las partes frontales de los contactos. Después de la instalación, las partes frontales de los contactos deben estar a nivel con o sobresalir desde las placas frontales de material aislante, y deben sobresalir un mínimo de 0.40 milímetros desde las placas frontales metálicas.

Excepción: Se permitirán conjuntos o ensambles aprobados que incorporan contactos y placas frontales no metálicas que cubren la parte frontal del contacto, cuando la placa no se puede instalar en ningún otro contacto.

e) Contactos en cubiertas. Los ensambles de contactos para instalación en cubiertas deben ser aprobados para aplicaciones en cubiertas. Donde se requieran ensambles de contactos para aplicaciones en cubiertas, a fin de brindar protección con interruptores de circuito por falla a tierra para las personas, conforme a lo establecido en la sección 210-8, debe permitirse que dichos ensambles estén aprobados como ensambles de contactos GFCI para aplicaciones en cubiertas.

f) Contactos en superficies de trabajo. Los ensambles de contactos y los ensambles de contactos GFCI para aplicaciones de superficies de trabajo o cubiertas deben ser instalados en superficies de trabajo.

g) Orientación del contacto. Los contactos no se deben instalar con la placa frontal hacia arriba sobre o en las superficies de la cubierta o en las superficies de trabajo, a menos que estén aprobadas para aplicaciones en la cubierta o en la superficie de trabajo.

h) Contactos en áreas de asiento y otras superficies similares. En áreas de asientos o superficies similares, no deben instalarse contactos en posición de frente hacia arriba, excepto que el contacto sea alguno de los siguientes:

- (1) Parte de un ensamble aprobado como una unidad de distribución de energía en muebles.
- (2) Parte de un ensamble adecuado para mobiliarios domésticos o para mobiliarios comerciales.
- (3) Adecuado ya sea como ensamble de contactos para aplicaciones en cubiertas o como ensamble de contactos GFCI para aplicaciones en cubiertas.
- (4) Instalado en una caja de piso adecuada.

i) Terminales expuestos. Los contactos deben estar encerrados de manera tal que las terminales energizadas del alambrado no queden expuestas al contacto.

j) Tensión entre dispositivos adyacentes. Un contacto no se debe agrupar ni reunir en envoltente con otros desconectores de acción rápida, contactos o dispositivos similares, a menos que estén organizados de forma que la tensión entre los dispositivos adyacentes no exceda los 300 volts, o a menos que se instalen en envoltentes equipados con barreras, instaladas de forma segura entre los dispositivos adyacentes.

406-6. Placas frontales (tapas) de los contactos. Las placas frontales de los contactos se deben instalar de manera que cubran totalmente la abertura y se asienten contra la superficie de montaje.

Las placas frontales de los contactos montados dentro de una caja que tienen un contacto montado-empotrado deben cerrar efectivamente la abertura y asentarse contra la superficie de montaje.

a) Espesor de las placas frontales metálicas. Las placas frontales metálicas deben tener una resistencia y rigidez para el uso previsto.

b) Puesta a tierra. Las placas frontales metálicas deben estar puestas a tierra.

c) Placas frontales de material aislante. Las placas frontales de material aislante deben ser de material resistente a la propagación de la flama y de cuando menos 2.54 mm de espesor, pero se permitirán espesores menores de 2.54 mm cuando estén formadas o reforzadas para un esfuerzo mecánico adecuado.

d) Placa Frontal del contacto con luz nocturna integral y/o cargador USB. Una placa de cubierta de tipo empotrar que proporcione adicionalmente una luz nocturna y/o conector (es) de salida de la Clase 2 se aprobará y construirá de modo que la luz nocturna y/o los circuitos de la Clase 2 formen parte integrante de la placa de cubierta del dispositivo.

406-7. Clavijas de conexión, conectores de cordón y dispositivos superficiales con brida. Todas las clavijas de conexión, los conectores de cordón y los dispositivos superficiales con brida (entradas y salidas) deben estar marcados con el nombre o la identificación del fabricante y con los valores nominales de corriente y tensión.

a) Construcción de clavijas de conexión y conectores de cordón. Las clavijas de conexión y los conectores de cordón deben estar dispuestos de manera que las partes portadoras de corriente no queden expuestas, excepto las espigas, las cuchillas o los pines de conexión. La cubierta de las terminaciones de cable debe ser una parte esencial para la operación de una clavija de conexión o conector (construcción de frente muerto).

b) Conexión de las clavijas de conexión. Las clavijas de conexión se deben instalar de modo que sus espigas, cuchillas o pines de conexión no estén energizados, a menos que se inserten en un contacto energizado o a conectores de cordón. Ningún contacto se debe instalar de modo que sea necesaria la inserción de una clavija de conexión energizada como su fuente de alimentación.

c) Mecanismos de eyección de la clavija de conexión. Los mecanismos de eyección de la clavija de conexión no deben afectar adversamente el acoplamiento de las cuchillas de la clavija de conexión con los contactos del contacto.

d) Entrada superficial con brida. Una entrada superficial con brida se debe instalar de forma que las espigas, las cuchillas o los pines de conexión no estén energizados, a menos que se inserte en ella un conector de cordón energizado.

406-8. No intercambiables. Los contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión se deben construir de manera tal que ni el contacto ni los conectores de cordón acepten una clavija de conexión con valor nominal de corriente y de tensión diferentes de aquellos para los cuales se proyectó el dispositivo. Sin embargo, se permitirá que un contacto de 20 amperes con ranura en T o un conector de cordón acepten una clavija de conexión de 15 amperes con la misma tensión nominal. Los contactos y conectores del tipo de no puesta a tierra no deben aceptar clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra.

406-9. Contactos en lugares húmedos o mojados.

a) Lugares húmedos. Un contacto instalado en una zona exterior, en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, debe tener un envolvente que sea a prueba de intemperie cuando el contacto está cubierto (la clavija de conexión sin introducir y las cubiertas del contacto cerradas). Una instalación adecuada para lugares mojados también se debe considerar adecuada para lugares húmedos.

Se debe considerar que un contacto está en un lugar protegido de la intemperie cuando está debajo de porches abiertos con techo, techos ornamentales, marquesinas o similares, y no está sometido al azote de la lluvia ni a corrientes de agua. Todos los contactos de 15 y 20 amperes, 120 y 250 volts sin bloqueo deben ser del tipo resistente a la intemperie certificados.

b) Lugares mojados.

1) Contactos de 15 y 20 amperes en lugares mojados. Los contactos de 15 y 20 amperes, 120 y 250 volts instalados en un lugar mojado deben tener un envolvente que sea a prueba de intemperie independientemente que esté insertada o no la clavija de conexión. Una cubierta de caja de salida instalada para este propósito se debe identificar como "trabajo pesado". Otros productos, gabinetes o ensamblajes que proveen protección contra la intemperie que no utilizan una cubierta para la caja de salida no necesitan ser marcados como "trabajo pesado".

Todos los contactos de 15 y 20 amperes, 120 y 250 volts sin bloqueo deben ser del tipo resistente a la intemperie.

Excepción: Se permitirá que los contactos de 15 y 20 amperes, de 120 hasta 250 volts, instalados en un lugar mojado y sometidos a lavado rutinario con aspersion de alta presión, tengan un envolvente que sea a prueba de intemperie cuando la clavija de conexión sea retirada.

2) Otros contactos. Todos los otros contactos instalados en un lugar mojado deben cumplir con (a) o (b) siguientes:

a. Un contacto instalado en un lugar mojado, cuando el producto previsto a conectarse a él estará desatendido mientras está en uso, debe tener un envolvente que sea a prueba de intemperie cuando la clavija de conexión esté introducida y cuando se retire.

b. Un contacto instalado en un lugar mojado donde el producto previsto a conectarse a él estará atendido mientras está en uso (por ejemplo, herramientas portátiles) debe tener un envolvente que sea a prueba de intemperie cuando se retira la clavija de conexión.

c) Espacio de la ducha y la tina. Los contactos no se deben instalar ni dentro ni directamente por encima del compartimiento de la ducha o de la tina.

d) Protección para los contactos en el piso. Los tubos de soporte de los contactos en el piso deben permitir que el equipo de limpieza para el piso funcione sin producir daños a los contactos.

e) Montaje a nivel con placa frontal. El envolvente para un contacto instalado en una caja de salida montada a nivel en una superficie terminada, debe ser a prueba de intemperie por medio de un ensamble de

placa frontal a prueba de intemperie que proporcione una conexión hermética entre la placa y la superficie terminada.

406-10. Contactos, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra.

a) Polos de puesta a tierra. Los contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra, se deben suministrar con un polo fijo de puesta a tierra además de los polos del circuito. Se permitirá que el polo de contacto de puesta a tierra de los interruptores del circuito contra falla a tierra enchufables sea de tipo móvil y de reposición automática en circuitos que funcionan a tensiones no mayores a 150 volts entre cualquier par de conductores o entre cualquier conductor y la tierra.

b) Identificación del polo de puesta a tierra. Los contactos, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra deben tener medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos con el polo de puesta a tierra.

Una terminal para la conexión con el polo de puesta a tierra debe estar indicada mediante uno de los siguientes métodos:

- (1) Una terminal de tornillo con cabeza de color verde, no fácilmente removible.
- (2) Un conector (un cilindro de presión) de alambre a presión, de color verde.

(3) Un dispositivo similar de conexión de color verde, en el caso de los adaptadores. La terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra debe ser una zapata, lengüeta o dispositivo similar rígido de color verde. La conexión de puesta a tierra del equipo debe estar diseñada de forma que no pueda hacer contacto con las partes portadoras de corriente del contacto, el adaptador o la clavija de conexión. El adaptador debe ser polarizado.

(4) Si la terminal para el conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor se debe marcar con la palabra verde o tierra, las letras T, G o GR, un símbolo de puesta a tierra o con otra identificación con un color verde distintivo. Si la terminal para el conductor de puesta a tierra de equipos se puede remover con facilidad, el área adyacente al terminal se debe marcar de manera similar.



NOTA: Figura 406-10(b)(4) ejemplo de símbolo utilizado para identificar el punto de terminación de un conductor de puesta a tierra de equipos.

c) Uso de la terminal de puesta a tierra. Un terminal de puesta a tierra no se debe utilizar para propósitos diferentes a la puesta a tierra.

d) Requisitos del polo de puesta a tierra. Las clavijas de conexión, los conectores de acoplamiento de cordón y los contactos del tipo de puesta a tierra deben tener un diseño que permita que la conexión de puesta a tierra del equipo se haga antes de las conexiones portadoras de corriente. Los dispositivos del tipo de puesta a tierra deben tener un diseño tal que los polos de puesta a tierra de las clavijas de conexión no puedan hacer contacto con las partes portadoras de corriente de los contactos o de los conectores de cordón.

e) Uso. Las clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra se deben utilizar únicamente con un cordón que tenga un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Véase 250-126 con respecto a la identificación de las terminales del conductor de puesta a tierra.

406-11. Conexión de la terminal de puesta a tierra del contacto a la caja. La conexión de la terminal de puesta a tierra del contacto debe cumplir lo que se especifica en 250-146.

406-12. Contactos resistentes a la manipulación. Los contactos resistentes a la manipulación deben instalarse de acuerdo con lo siguiente:

Todos los contactos sin candado de 15 y 20 amperes, de 125 y 250 volts en las áreas especificadas en (1) a (7) siguientes deben ser identificados como contactos resistentes a la manipulación.

- (1) Unidades de vivienda en todas las áreas especificadas en 210-52 y 550-13
- (2) Habitaciones y suites de huéspedes de hoteles y moteles
- (3) Servicios de guardería

(4) Escuelas de preescolar y educación básica

(5) Oficinas de negocios, corredores, salas de espera y similares en clínicas, consultorios médicos y dentales y centros de consulta externa

(6) Subconjunto de ocupaciones de montaje descrito en 518-2 para incluir lugares de transporte en espera, gimnasios, pistas de patinaje y auditorios

(7) Dormitorios

Excepción a (1), (2), (3), (4), (5), (6) y (7): No se requerirá que sean resistentes a la manipulación los contactos ubicados en los siguientes lugares:

(1) Contactos localizados a más de 1.7 m sobre el suelo.

(2) Contactos que sean parte de una luminaria o aparato.

(3) Un contacto individual o un contacto doble para dos aparatos localizado dentro del espacio dedicado para cada aparato que, en uso normal, no es movido fácilmente de un lugar a otro y que se conecta con cordón y clavija de acuerdo con la sección 400-10(a)(6), (a)(7) o (a)(8).

(4) Contactos sin puesta a tierra usados para reemplazos, como lo permite la sección 406-4(d)(2)(a).

ARTÍCULO 408

TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN, TABLEROS DE POTENCIA Y TABLEROS DE ALUMBRADO Y CONTROL

Parte A. Generalidades

408-1. Alcance. Este Artículo trata sobre los tableros de distribución, tableros de potencia y tableros de alumbrado y control. No aplica para los equipos que operan a más de 1000 volts, excepto si se hace referencia específicamente en otra parte de esta NOM.

408-2. Otros Artículos. Los desconectores, interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en tableros de distribución, tableros de potencia, tableros de alumbrado y control y sus envolventes, deben cumplir con este Artículo y también con los requisitos de los Artículos 240, 250, 312, 404 y otros Artículos que se aplican. Los tableros de distribución, tableros de potencia y los tableros de alumbrado y control en lugares (clasificados) peligrosos deben cumplir con las disposiciones aplicables de los Artículos 500 hasta 517.

408-3. Soporte y disposición de las barras colectoras y de los conductores.

a) Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución, tablero de potencia o un tablero de alumbrado y control. Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución, tablero de potencia o un panel de alumbrado y control deben cumplir con las disposiciones de 408-3(a)(1), (a)(2) y (a)(3), según corresponda.

1) Ubicación. Los conductores y barras colectoras se deben ubicar de manera que estén libres de daño físico y se deben sostener firmemente en su lugar.

2) Tableros de distribución, tableros de potencia y tableros de alumbrado y control. Se deben colocar barreras en todos los tableros de distribución, tableros de potencia y tableros de alumbrado y control de manera que ninguna barra colectora o terminal no aisladas y no puestas a tierra de acometida, queden expuestas al contacto involuntario por parte de las personas.

Excepción: Este requisito no se aplicará a los tableros de distribución con disposiciones para más de una desconexión de servicio dentro de un solo envoltorio como se permite en 408-36, Excepciones 1, 2 y 3.

3) En la misma sección vertical. Únicamente aquellos conductores que están proyectados para terminar en una sección vertical del tablero de distribución o tablero de potencia con envoltorio metálico, diferentes de las interconexiones exigidas y al alumbrado de control, deben estar localizados en esa sección.

Excepción: Se permitirá que los conductores pasen horizontalmente a través de las secciones verticales de los tableros de distribución y tableros de potencia cuando dichos conductores están aislados de las barras colectoras mediante una barrera.

b) Efectos inductivos y de sobrecalentamiento. La disposición de las barras colectoras y los conductores debe ser tal que se evite el sobrecalentamiento debido a los efectos inductivos.

c) Utilizados como equipos de acometida. Cada tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control, si se utiliza como equipo de acometida, debe tener un puente de unión principal

dimensionado de acuerdo con 250-28(d) o equivalente, colocado dentro del tablero de alumbrado y control o en una de las secciones del tablero de distribución o tablero de potencia para la conexión del conductor puesto a tierra de acometida en su lado de alimentación a la estructura del tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control. Todas las secciones de un tablero de distribución o tablero de potencia deben estar unidas utilizando un puente de unión de equipos o un puente de unión del lado de la fuente dimensionado de acuerdo con la Tabla 250-122 o con la Tabla 250-102(c)(1), según corresponda.

Excepción: No se exigirá que tengan un puente de unión principal los tableros de distribución, tableros de potencia y tableros de alumbrado y control utilizados como equipo de acometida en sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, de acuerdo con 250-36.

d) Terminales. En los tableros de distribución, tablero de potencia y tableros de alumbrado y control, las terminales de carga para el alumbrado en campo, incluyendo las terminales de carga del conductor puesto a tierra del circuito y las conexiones a la barra del conductor de puesta a tierra de equipos para los conductores de puesta a tierra de equipos de la carga, se deben localizar de manera que no sea necesario extenderse a través o más allá de una barra conductora no aislada y no puesta a tierra con el fin de hacer las conexiones.

e) Disposición de barras colectoras

1) Disposición de las fases en corriente alterna. La disposición de las fases de corriente alterna en las barras conductoras trifásicas debe ser A, B, C desde el frente hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, visto desde el frente del tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control. La fase B debe ser aquella que tenga la tensión más alta a tierra en sistemas trifásicos, 4 hilos conectados en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras colectoras para adiciones a las instalaciones existentes y deben estar marcadas.

Excepción: Se permitirá que el equipo dentro del mismo tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control de una sola sección o de múltiples secciones, como el medidor en sistemas trifásicos, 4 hilos, conectados en delta tengan la misma configuración de fase que el equipo de medición.

NOTA: Ver 110-15 para los requisitos de marcado de la barra colectora o del conductor de fase que tenga la tensión más alta a tierra, donde se alimenta de un sistema 4 hilos conexión delta.

2) Disposición de barras colectoras de corriente continua. Se permite que las barras colectoras de corriente continua, no puestas a tierra, estén dispuestas en cualquier orden. La disposición de las barras colectoras de corriente continua debe ser marcada en campo respecto de la polaridad, sistema de puesta a tierra y tensión nominal.

f) Identificación del tablero de distribución, tablero de potencia y tablero de alumbrado y control. Una(s) etiqueta(s) o letrero(s) de precaución previstas de acuerdo con 408-3(f)(1) hasta (f)(5) deben cumplir con 110-21(b)

1) Identificación de fase alta. Un tablero de distribución, tablero de potencia o panel de alumbrado y control que contenga un sistema de 4 hilos, conectado en delta en donde el punto medio de un devanado de fase esté puesto a tierra, debe ser marcado en campo legible y permanentemente de la siguiente manera:

“Precaución __ fase de __ volts a tierra”

2) Sistemas de corriente alterna no puestos a tierra. Un tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control que contenga un sistema eléctrico de corriente alterna no puesto a tierra como lo permite 250-21 debe ser marcado en campo legible y permanentemente de la siguiente manera:

“Precaución sistema no puesto a tierra que opera a - _____ volts entre conductores”.

3) Sistemas de corriente alterna con neutro puesto a tierra con alta impedancia. Un tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control que contenga un sistema de corriente alterna con neutro puesto a tierra con alta impedancia, de acuerdo con lo establecido en la sección 250-36 debe ser marcado en campo de manera legible y permanente, de la siguiente manera:

PRECAUCIÓN: SISTEMA DE CORRIENTE ALTERNA CON NEUTRO PUESTO A TIERRA CON ALTA IMPEDANCIA FUNCIONANDO A _____ VOLTS ENTRE CONDUCTORES Y PUEDE FUNCIONAR A _____ VOLTS A TIERRA DURANTE PERÍODOS INDEFINIDOS EN CONDICIONES DE FALLA

4) Sistemas de corriente continua no puestos a tierra. Un tablero de distribución, tablero de potencia o panel de a que contenga un sistema eléctrico de corriente continua no puesto a tierra, de acuerdo con lo

establecido en la sección 250-169 debe ser marcado en campo de manera legible y permanente, de la siguiente manera:

PRECAUCIÓN: SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA NO PUESTO A TIERRA FUNCIONANDO A _____ VOLTS ENTRE CONDUCTORES

5) Sistemas de corriente continua con puesta a tierra resistiva. Un tablero de distribución, tablero de potencia o tablero de alumbrado y control que contenga una conexión resistiva entre conductores portadores de corriente y el sistema de puesta a tierra para estabilizar la tensión a tierra debe ser marcado en campo de manera legible y permanentemente, de la siguiente manera:

PRECAUCIÓN: SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA FUNCIONANDO A _____ VOLTS ENTRE CONDUCTORES Y PUEDE FUNCIONAR A _____ VOLTS A TIERRA DURANTE PERÍODOS INDEFINIDOS EN CONDICIONES DE FALLA

g) Espacio mínimo de curvatura de los conductores. El espacio mínimo de curvatura en las terminales de los conductores y el espacio mínimo en la canal en tableros de distribución, tablero de potencia y tableros de alumbrado y control deben ser tal como se exige en 312-6.

408-4. Identificación de campo requerido

a) Directorio del circuito o identificación del circuito. Cada circuito y modificación del circuito se debe identificar de forma legible con su propósito o uso específico, evidente y claro. La identificación debe incluir detalles suficientes que permitan que cada circuito se diferencie de los otros. Las posiciones de reserva que contienen dispositivos de protección contra sobrecorriente o interruptores sin utilizar se deben describir según corresponda. La identificación se debe incluir en un directorio del circuito que se localiza en la parte frontal o interior de la puerta del tablero en el caso de un panel de alumbrado y control y en cada desconectador o interruptor automático en un tablero de distribución. Ningún circuito se debe describir en una manera que dependa de condiciones provisionales de ocupación.

b) Fuente de alimentación. Todos los tableros de distribución, tablero de potencia y tableros de alumbrado y control alimentados por uno o más alimentadores en viviendas diferentes a las unifamiliares o bifamiliares se deben marcar para indicar el dispositivo o equipo donde se origina la fuente de alimentación. La etiqueta deberá estar fijada permanentemente de forma que resista las inclemencias del tiempo, y no se permite la escritura manual.

408-5. Distancia para el conductor que entra en el envoltente de la barra conductora. Cuando los tubos conduit u otras canalizaciones entran por abajo de un tablero de distribución, tablero de potencia, un tablero de alumbrado y control autosoportado o un envoltente similar, debe haber espacio suficiente que permita la instalación de los conductores en el envoltente. El espacio del cableado no debe ser menor al que se indica en la Tabla 408-5 en donde el tubo conduit o la canalización entra o sale del envoltente por debajo de las barras colectoras, sus soportes u otras obstrucciones. El tubo conduit o la canalización, incluyendo sus accesorios terminales, no se deben elevar a más de 7.50 centímetros por encima de la base del envoltente.

Tabla 408-5.- Espacio mínimo para los conductores que entran en los envoltentes de las barras conductoras.

Conductor	Espacio mínimo entre la base del envoltente y las barras conductoras, sus soportes u otros obstáculos milímetros
Barras colectoras aisladas, sus soportes u otros obstáculos	200
Barras colectoras no aisladas	250

408-7. Aberturas sin utilizar. Las aberturas sin utilizar para interruptores automáticos y desconectores se deben cerrar utilizando tapas de cierre identificadas u otros medios aprobados que proporcionen protección significativamente equivalente a la pared del envoltente.

Parte B. Tableros de distribución y tableros de potencia con envoltente metálico

408-16. Tableros de distribución y tableros de potencia en lugares húmedos o mojados. Los tableros de distribución y tableros de potencia en lugares húmedos o mojados se deben instalar de acuerdo con 312-2.

408-17. Ubicación con respecto a material fácilmente inflamable. Los tableros de distribución y los tableros de potencia se deben colocar de manera que se reduzca al mínimo la probabilidad del paso del fuego hasta materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalan sobre pisos combustibles, se debe suministrar una protección adecuada.

408-18. Separaciones.

a) Desde el plafón. Para tableros de distribución o tableros de potencia que no estén totalmente encerrados, debe existir un espacio no menor a 90 centímetros entre la parte superior del tablero de distribución o tablero de potencia y cualquier techo combustible, a menos que se proporcione una barrera no combustible entre el tablero de distribución o tableros de potencia y el techo.

b) Alrededor de los tableros de distribución. Los espacios alrededor de los tableros de distribución deben cumplir con las disposiciones de 110-26.

408-19. Aislamiento del conductor. Un conductor con aislamiento que se utilice dentro de un tablero de distribución o tablero de potencia debe estar aprobado, debe ser resistente a la propagación de la flama y tener un valor nominal no menor a la tensión que se le aplica y no menor a la tensión que se aplica a otros conductores o barras colectoras con las cuales pueda entrar en contacto.

408-20. Ubicación de los tableros de distribución y los tableros de potencia con envolvente metálico. Los tableros de distribución y los tableros de potencia que tengan cualquier parte viva expuesta se deben localizar en lugares permanentemente secos y únicamente en donde estén bajo supervisión de personal competente y sean accesibles únicamente a personas calificadas. Los tableros de distribución y los tableros de potencia se deben ubicar de modo tal que la probabilidad de daño debido al equipo o los procesos se reduzca al mínimo.

408-22. Puesta a tierra de instrumentos, relevadores, medidores y transformadores para instrumentos en los tableros de distribución y los tableros de potencia con envolvente metálico. Los instrumentos, relevadores, medidores y transformadores para instrumentos localizados en los tableros de distribución y los tableros de potencia deben estar puestos a tierra tal como se especifica en 250-170 hasta 250-178.

Parte C. Tableros de alumbrado y control

408-30. Generalidades. Todos los tableros de alumbrado y control deben tener un valor nominal que no sea menor a la capacidad mínima del alimentador que se exige para la carga calculada de acuerdo con las Partes C, D y E del Artículo 220, según se aplique.

408-36. Protección contra sobrecorriente. Además de los requisitos de 408-30, un tablero de alumbrado y control debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no mayor que la del tablero de alumbrado y control. Este dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe ubicar dentro o en cualquier punto en el lado de alimentación del tablero de alumbrado y control.

Excepción 1: No se exigirá protección individual para un tablero de alumbrado y control utilizado como equipo de acometida con medios de desconexión múltiples, de acuerdo con 230-71. En tableros de alumbrado y control protegidos por tres o más interruptores automáticos principales o por conjuntos de fusibles, estos interruptores automáticos o conjuntos de fusibles no deben alimentar a una segunda estructura de barra conductora dentro del mismo ensamble del tablero de alumbrado y control.

Excepción 2: No se exigirá protección individual para un tablero de alumbrado y control protegido en su lado de alimentación por dos interruptores automáticos principales o dos conjuntos de fusibles que tengan un valor nominal combinado no mayor que el del tablero de alumbrado y control. Un tablero de alumbrado y control construido o alumbrado según esta excepción no debe contener más de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente. Con el fin de determinar la cantidad máxima de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente, un interruptor automático de 2 polos o de 3 polos se debe considerar como dos o tres dispositivos de protección contra sobrecorriente respectivamente.

Excepción 3: Para tableros de alumbrado y control existentes, no se exigirá protección individual para un tablero de alumbrado y control utilizado como equipo de acometida para una vivienda individual.

a) Interruptores de acción rápida con valor nominal de 30 amperes o menos. Los tableros de alumbrado y control equipados con interruptores de acción rápida con valor nominal de 30 amperes o menos deben tener protección contra sobrecorriente de 200 amperes o menos.

b) Alimentado a través de un transformador. Cuando un tablero de alumbrado y control es alimentado a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que se exige en 408-36 se debe localizar en el lado secundario del transformador.

Excepción: Un tablero de alumbrado y control alimentado por el lado secundario de un transformador se debe considerar como protegido contra sobrecorriente por la protección suministrada en el lado primario del transformador, cuando dicha protección está de acuerdo con lo indicado en 240-21(c)(1).

c) Interruptores automáticos delta. Un desconectador trifásico o un dispositivo de protección contra sobrecorriente no se deben conectar a la barra conductora de ningún tablero de alumbrado y control que tenga barras conductoras con menos de tres fases. Los interruptores automáticos delta no se deben instalar en tableros de alumbrado y control.

d) Dispositivos de alimentación posterior. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los ensambles principales de lengüeta tipo enchufable que son alimentados por la parte posterior y que se usan para la terminación de los conductores de alimentación de fase instalados en campo, se deben asegurar en su lugar con un sujetador adicional que necesite de un mecanismo diferente al jalado para liberar el dispositivo del medio de montaje en el tablero.

408-37. Tableros de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados. Los tableros de alumbrado y control en lugares húmedos o mojados se deben instalar según 312-2.

408-38. Envolventes. Los tableros de alumbrado y control se deben montar en gabinetes, cajas de corte o envolventes diseñados para tal propósito y deben ser de frente muerto.

Excepción: Se permitirán tableros de alumbrado y control que no sean de frente muerto, del tipo de operación desde el exterior, cuando sean accesibles únicamente a personas calificadas.

408-39. Disposición relativa de interruptores y fusibles. En los tableros de alumbrado y control, los fusibles de cualquier tipo se deben instalar en el lado de carga de cualquier interruptor.

Excepción: Se permitirá que los fusibles instalados como parte del equipo de acometida, de acuerdo con las disposiciones de 230-94 estén en el lado de la línea del interruptor de acometida.

408-40. Puesta a tierra de los tableros de alumbrado y control. Los gabinetes y las estructuras de los tableros de alumbrado y control, si son de metal, deben estar en contacto físico entre sí y se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos. Cuando el tablero de alumbrado y control se usa con una canalización no metálica o cable, o cuando se suministran conductores independientes de puesta a tierra de equipos, una barra terminal para los conductores de puesta a tierra de equipos se debe fijar dentro del gabinete. La barra terminal se debe unir al gabinete y a la estructura del tablero de alumbrado y control, si son de metal; de otro modo, se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos que está tendido con los conductores que alimentan al tablero de alumbrado y control.

Excepción: Cuando se instala un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, según lo permitido por 250-146(d), se permitirá que el conductor aislado de puesta a tierra de equipos que está tendido con los conductores del circuito pase a través del tablero de alumbrado y control sin que se conecte a la barra terminal de puesta a tierra de equipos del tablero de alumbrado y control.

Los conductores de puesta a tierra de equipos no se deben conectar a la barra terminal para conductores puestos a tierra o conductores del neutro, a menos que la barra esté identificada para ese propósito y se encuentre localizada donde la interconexión entre los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra del circuito está permitida o requerida en el Artículo 250.

408-41. Terminaciones del conductor puesto a tierra. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del tablero de alumbrado y control en un terminal individual que no sea utilizado también para otro conductor.

Excepción: Se permitirá que los conductores puestos a tierra de los circuitos con conductores en paralelo terminen en una sola terminal, si la terminal está identificada para conexión de más de un conductor.

Parte D. Especificaciones de construcción

408-50. Paneles. Los paneles de los tableros de distribución y tableros de potencia deben estar hechos con material no combustible y resistente a la humedad.

408-51. Barras colectoras. Las barras colectoras aisladas o desnudas deben estar rígidamente montadas.

408-52. Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos de los tableros de distribución y los tableros de potencia con bobinas de potencial se deben alimentar por un circuito que esté protegido con dispositivos normales de protección contra sobrecorriente con valor nominal de 15 amperes o menos.

Excepción 1: Se permitirán dispositivos de protección contra sobrecorriente con valor nominal mayor que 15 amperes cuando la interrupción del circuito pueda crear un peligro. Se debe suministrar protección contra cortocircuito.

Excepción 2: Para valores nominales de 2 amperes o menos, se permitirán tipos especiales de fusibles encerrados.

408-53. Requisitos de los componentes. Los desconectadores, fusibles y portafusibles usados en los tableros de alumbrado y control deben cumplir con los requisitos aplicables de los Artículos 240 y 404.

408-54. Cantidad máxima de dispositivos de protección contra sobrecorriente. Un tablero de alumbrado y control debe tener los medios físicos para evitar que se instalen más dispositivos de protección contra sobrecorriente que aquellos para los cuales se diseñó.

Para los propósitos de esta sección, un interruptor automático o un desconectador con fusible de 2 polos se debe considerar como dos dispositivos de protección contra sobrecorriente; un interruptor automático o un desconectador con fusible de tres polos se debe considerar como tres dispositivos de protección contra sobrecorriente.

408-55. Espacio de curvatura del alambre dentro de un envolvente que contiene un tablero de alumbrado y control.

a) Espacio para doblez de cables en la parte superior y en la base. El envolvente para un tablero de alumbrado y control debe tener espacio para la curvatura del alambre en la parte superior y en la base con dimensiones que estén de acuerdo con la Tabla 312-6 (b) para el conductor más grande que entra o sale del envolvente.

Excepción 1: Se permitirá que el espacio de curvatura del alambre bien sea el superior o el de la base, tenga dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6(a) para un tablero de alumbrado y control con valor nominal de 225 amperes o menos y diseñado para contener no más de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente. Para los propósitos de esta excepción, un interruptor automático de 2 polos o de 3 polos se debe considerar como dos o tres dispositivos de protección contra sobrecorriente respectivamente.

Excepción 2: Se permitirá que el espacio para el doblez de los cables bien sea el superior o el de la base, para cualquier tablero de distribución tenga dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6(a) cuando el espacio para la curvatura del alambre por lo menos de un lado tiene dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6 (b) para el conductor más grande que va a terminar en cualquier espacio lateral de curvatura del cable.

Excepción 3: Se permitirá que los espacios superior y el de la base para la curvatura del conductor tengan dimensiones de acuerdo con las separaciones de la Tabla 312-6(a) si el tablero de alumbrado y control está diseñado y construido para alumbrado que utiliza únicamente una sola curva de 90 grados para cada conductor, incluyendo el conductor puesto a tierra del circuito, y el diagrama del alumbrado muestra y especifica el método de alambrado que se deben utilizar.

Excepción 4: Se permitirá que el espacio para el doblez del conductor, bien sea el superior o el de la base, pero no ambos, tengan dimensiones de acuerdo con la Tabla 312-6(a) cuando no hay conductores que terminen en ese espacio.

b) Espacio lateral para doblez de cables. El espacio lateral para el doblez de cables debe cumplir con lo establecido en la Tabla 312-6(a) para el conductor de mayor tamaño que va a terminar en dicho espacio.

c) Espacio posterior para doblez de cables. Donde una entrada para la canalización o cable está en la pared del envolvente, opuesta a una cubierta removible, debe permitirse que la distancia desde esa pared hasta la cubierta cumpla con los requisitos de distancia para un cable por cada terminal, especificada en la Tabla 312-6(a). La distancia entre el centro de la entrada posterior y la terminación más cercana para los conductores entrantes no debe ser menor que la distancia especificada en la Tabla 312-6(b).

408-56. Separaciones mínimas. La distancia entre las partes metálicas desnudas, las barras colectoras, etc. no debe ser menor a la que se especifica en la Tabla 408-56.

Cuando la proximidad no ocasiona calentamiento excesivo, se permitirá que las partes que tengan la misma polaridad en interruptores, fusibles encerrados, etc. estén tan próximas como lo permita una correcta operación.

Excepción: Se permitirá que la distancia sea menor a la que se especifica en la Tabla 408-56 en interruptores automáticos, desconectores y en componentes aprobados instalados en tableros de distribución y tableros de potencia y tableros de alumbrado y control.

408-58. Marcado del tablero de alumbrado y control. El fabricante debe marcar los tableros de alumbrado y control de forma duradera con valor nominal de corriente y de tensión y el número de fases para la cual están diseñados, así como con el nombre o marca comercial del fabricante de forma que sea visible después de la instalación, sin perturbar las partes internas o el alambrado.

Tabla 408- 56.- Espacio mínimo entre las partes metálicas desnudas

Tensión de corriente alterna o corriente continua	Polaridad inversa cuando se montan en la misma superficie	Polaridad inversa cuando se sostienen libres en el aire	Partes vivas puestas a tierra*
	milímetros		
No más de 120 volts nominales	20	15	15
No más de 250 volts nominales	35	20	15
No más de 1000 volts nominales	55	25	25

* Para la separación entre las partes vivas y las puertas de los gabinetes, ver 312-11(a) (1), (2) y (3).

ARTÍCULO 409

TABLEROS DE CONTROL INDUSTRIAL

Parte A. Generalidades

409-1. Alcance. Este Artículo trata de los tableros de control industrial proyectados para uso general y que funcionan a 1000 volts o menos.

409-3. Otros Artículos. Además de los requisitos del Artículo 409, los tableros de control industrial que contienen circuitos derivados para cargas o componentes específicos, o que son para el control de tipos específicos de equipos tratados en otros Artículos de esta NOM, se deben construir e instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de los Artículos específicos que se indica en la Tabla 409-3.

Tabla 409-3.- Otros Artículos

Equipo/Inmueble	Artículo	Sección
Capacitores		460-8, 460-9
Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725	
Circuitos derivados	210	
Elevadores, montaplatos, escaleras, pasillos mecánicos, elevadores de plataforma y elevadores para sillas de ruedas	620	
Equipos de aire acondicionado y de refrigeración	440	
Talleres automotrices, hangares para aeronaves, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, procesos de aplicación por rociado, procesos de inmersión y recubrimiento y lugares de inhalación de gases anestésicos	511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte D	
Grúas y montacargas eléctricos	610	
Lugares peligrosos (clasificados)	500, 501, 502 503, 504, 505	
Luminarias	410	
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675	
Motores, circuitos de motores y controladores	430	

Resistencias y reactores	470
Transformadores	450

Parte B. Instalación

409-20. Conductor - tamaño y ampacidad mínimos. El tamaño del conductor de alimentación del tablero de control industrial debe tener una ampacidad no menor al 125 por ciento del valor nominal de corriente de plena carga de todas las cargas de calefacción por resistencia, más el 125 por ciento de la valor nominal de corriente de plena carga del motor con valor nominal más alto, más la suma de los valores nominales de corriente de plena carga de todos los otros motores y aparatos conectados basados en su ciclo de trabajo que puedan estar en funcionamiento al mismo tiempo

409-21. Protección contra sobrecorriente

a) Generalidades. Los tableros de control industrial se deben suministrar con protección contra sobrecorriente, de acuerdo con las Partes A, B e I del Artículo 240.

b) Ubicación. Esta protección se debe suministrar para cada uno de los circuitos de alimentación que ingresa, mediante cualquiera de los siguientes métodos:

(1) Un dispositivo de protección contra sobrecorriente localizado en el frente del tablero de control industrial.

(2) Un solo dispositivo principal de protección contra sobrecorriente localizado dentro del tablero de control industrial. Cuando la protección contra sobrecorriente se suministra como parte del tablero de control industrial, los conductores de alimentación se deben considerar bien sea como alimentadores o como derivaciones, según se indica en 240-21.

c) Valor nominal. El valor nominal o el ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente para el circuito que alimenta al tablero de control industrial no debe ser mayor que la suma del valor nominal o el ajuste más grande del dispositivo de protección contra falla a tierra y de cortocircuito del circuito derivado que se proporciona con el tablero de control industrial, más el 125 por ciento del valor nominal de corriente de plena carga de todas las cargas de calefacción por resistencia, más la suma de las corrientes de plena carga de todos los otros motores y aparatos que pueden estar en funcionamiento al mismo tiempo.

Excepción: Cuando uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores contra cortocircuito del motor se utilizan para la protección contra falla a tierra y cortocircuito del circuito derivado, según lo permitido en 430-52(c), el procedimiento especificado anteriormente para determinar el valor nominal máximo del dispositivo de protección para el circuito que alimenta el tablero de control industrial se debe aplicar con la siguiente disposición: para propósitos de cálculo, se debe asumir que cada interruptor automático de disparo instantáneo o cada protector contra cortocircuito del motor tiene un valor nominal que no excede el porcentaje máximo de la corriente de plena carga del motor permitida en la Tabla 430-52 para el tipo de dispositivo de protección del circuito de alimentación del tablero de control que se utiliza.

Cuando no se suministra un dispositivo de protección contra falla a tierra y cortocircuito del circuito derivado con el tablero de control industrial para cargas de motor o la combinación de cargas de motor y cargas que no son motores, el valor nominal o el ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe basar en 430-52 y 430-53, según se aplique.

409-22. Valor nominal de corriente de cortocircuito.

a) Instalación. Un tablero de control industrial no se debe instalar cuando la corriente de cortocircuito disponible exceda su valor nominal de corriente de corto circuito tal y como está marcado de acuerdo con 409-110(4).

b) Documentación. Si se requiere que un tablero de control industrial sea marcado con una clasificación de corriente de cortocircuito de acuerdo con 409-110 (4), la corriente de cortocircuito disponible en el tablero de control industrial y la fecha en que se realizó el cálculo de la corriente de cortocircuito deberán documentarse y ponerse a disposición de los autorizados para inspeccionar la instalación.

409-30. Medios de desconexión. Los medios de desconexión que alimentan las cargas de motores deben cumplir con lo indicado en la Parte I del Artículo 430.

409-60. Puesta a tierra. Los tableros de control industrial de sección múltiple se deben unir entre sí con un conductor de puesta a tierra de equipos o una barra de puesta a tierra de equipos equivalente dimensionada de acuerdo con la Tabla 250-122. Los conductores de puesta a tierra de equipos se deben conectar a esta barra conductora de puesta a tierra de equipos o a un punto de terminación de puesta a tierra de equipos suministrado en un tablero de control industrial de una sola sección.

Parte C. Especificaciones de construcción

409-100. Envolventes. La Tabla 110-28 se debe utilizar como la base para la selección de los envolventes de los tableros de control industrial para uso en lugares específicos que no sean lugares (clasificados) peligrosos. Los envolventes no están proyectados para proteger contra condiciones tales como condensación, congelamiento, corrosión ni contaminación que se pueden presentar dentro del envoltente que puedan ingresar a través del tubo conduit o de las aberturas sin sellar.

409-102. Barras colectoras y conductores. Los tableros de control industrial que utilizan barras colectoras deben cumplir con 409-102(a) y (b).

a) Soporte y disposición. Las barras colectoras deben estar protegidas contra el daño físico y se deben sostener firmemente en su lugar.

b) Disposición de las fases. La disposición de las fases en las barras conductoras trifásicas verticales y horizontales de fuerza debe ser A, B, C desde el frente hacia atrás, de arriba hacia abajo, o de izquierda a derecha, visto desde el frente del tablero de control industrial. La fase B debe ser aquella que tenga la tensión más alta a tierra en sistemas de 3 fases, 4 hilos conectados en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras colectoras para adiciones a las instalaciones existentes y las fases deben estar marcadas permanentemente.

409-104. Espacio para el alambrado

a) Generalidades. Los envolventes de los tableros de control industrial no se deben utilizar como cajas de empalme, canales auxiliares ni canalizaciones para los conductores que se alimentan a través o se derivan de otros interruptores o dispositivos de protección contra sobrecorriente u otros equipos, a menos que los conductores ocupen menos del 40 por ciento de la sección transversal del área del espacio del alambrado. Además, los conductores, empalmes y derivaciones no deben ocupar el espacio del alambrado en más del 75 por ciento del área de la sección transversal de dicho espacio.

b) Espacio para la curvatura del alambre. El espacio para la curvatura del alambre dentro de los tableros de control industrial para las terminales del cableado en campo debe cumplir con los requisitos de 430-10 (b).

409-106. Espacios. Los espacios en los circuitos del alimentador entre las partes vivas no aisladas de los componentes adyacentes, entre las partes vivas no aisladas de los componentes y las partes metálicas no portadoras de corriente accesibles o puestas a tierra, entre las partes vivas no aisladas de los componentes y el envoltente, y en las terminales de alambrado de campo deben ser como se muestran en la Tabla 430-97(d).

Excepción: Se permitirá que los espacios sean menores a los que se especifican en la Tabla 430-97(d) en interruptores automáticos, desconectores y en componentes instalados en los tableros de control industrial.

409-108. Equipo de acometida. Cuando se utiliza como equipo de acometida, cada tablero de control industrial debe ser del tipo adecuado para el uso como equipo de acometida.

Cuando se suministra un conductor puesto a tierra, el tablero de control industrial debe tener un puente de unión principal, dimensionado de acuerdo con 250-28 (d), para conectar el conductor puesto a tierra, en su lado de alimentación, a la barra conductora de puesta a tierra del equipo del tablero de control industrial o a la terminal de puesta a tierra de equipos.

409-110. Marcado. Los tableros de control industrial se deben marcar con la siguiente información que sea totalmente visible después de la instalación:

(1) Nombre del fabricante, marca comercial u otras marcas descriptivas mediante las cuales la organización responsable del producto se pueda identificar.

(2) Tensión de alimentación, número de fases, frecuencia y corriente de plena carga para cada circuito de alimentación que ingresa.

(3) Los tableros de control industrial, alimentados por más de una fuente de energía eléctrica de tal manera que se requiera más de un medio de desconexión para desconectar la energía a todos los circuitos de 50 volts o más dentro del tablero de control, se deben marcar para indicar que se requiere más de un medio de desconexión para desenergizar el equipo. La ubicación de los medios necesarios para desconectar todos los circuitos de 50 volts o más, deberán estar documentados y disponibles.

(4) Valor nominal de corriente de cortocircuito del tablero de control industrial con base en uno de los siguientes métodos:

- a. Valor nominal de corriente de cortocircuito de un ensamble aprobado y etiquetado.
- b. Valor nominal de corriente de cortocircuito establecida utilizando un método aprobado.

Excepción para (4): No se exige marcar el valor nominal de corriente de cortocircuito para tableros de control industrial que contienen únicamente componentes del circuito de control.

(5) Si el tablero de control industrial está proyectado como equipo de acometida, se debe marcar para identificarlo como adecuado para el uso como equipo de acometida.

(6) Diagrama de cableado eléctrico o el número de identificación de un diagrama del alambrado eléctrico separado, o una denominación referida en un diagrama de alambrado separado.

(7) El número del tipo de envoltorio se debe marcar en el envoltorio del tablero de control industrial.

ARTÍCULO 410

LUMINARIAS, PORTALÁMPARAS Y LÁMPARAS

Parte A. Generalidades

410-1. Alcance. Este Artículo trata de las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas, colgantes, lámparas de filamento incandescente, lámparas de arco, lámparas de descarga eléctrica, productos para alumbrado decorativo, accesorios de alumbrado para uso festivo, temporal o de acuerdo a las estaciones, productos para alumbrado flexible portátil, y del alambrado y equipos que forman parte de tales productos e instalaciones de alumbrado.

410-2. Definición.

Espacio de almacenamiento del clóset. Volumen limitado por las paredes laterales y posterior del clóset y por los planos que van desde el piso del clóset verticalmente hasta un altura de 1.80 metros o hasta la barra más alta para colgar ropa y en paralelo a las paredes a una distancia horizontal de 60 centímetros desde las paredes laterales y posterior del clóset, y que continúan verticalmente hasta el techo del clóset en paralelo a las paredes a una distancia horizontal de 30 centímetros, o el ancho del anaquel, la distancia que sea mayor. Para un clóset que permite el acceso a ambos lados de una barra para colgar, este espacio incluye el volumen por debajo de la barra más alta extendiéndose 30 centímetros en cualquier lado de la barra en un plano horizontal al piso en toda la longitud de la barra. Véase la Figura 410-2.

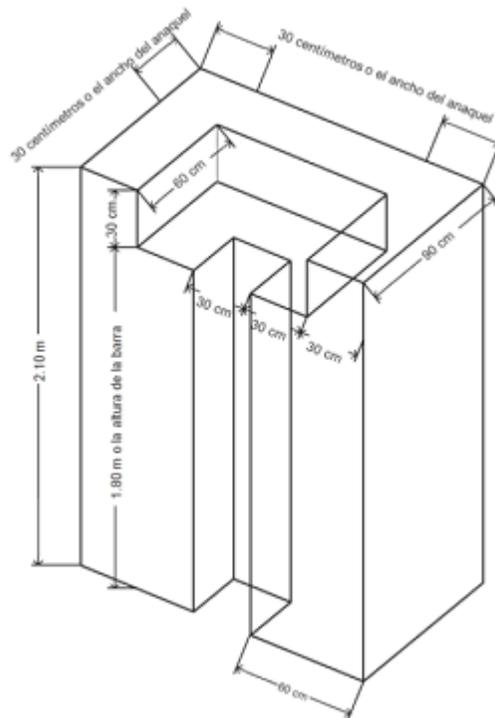


Figura 410-2.- Espacio de almacenamiento del clóset.

410-5. Partes vivas. Las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas y lámparas no deben tener partes vivas normalmente expuestas al contacto. Las terminales expuestas accesibles de los portalámparas e interruptores no se deben instalar en las tapas ornamentales metálicas de las luminarias ni en las bases abiertas de luminarias portátiles de mesa o de piso.

Excepción: Se permitirá que los portalámparas tipo roseta, ubicados como mínimo a 2.50 metros sobre el piso, tengan sus terminales expuestas.

410-6. Requisito de aprobado. Todas las luminarias, los portalámparas y kit de actualización y las partes de repuesto deben estar aprobados.

410-8. Inspección. Las luminarias se deben instalar de manera tal que las conexiones entre los conductores de la luminaria y los conductores del circuito se puedan inspeccionar sin que haya que desconectar parte alguna del alambrado, a menos que las luminarias estén conectadas mediante clavijas de conexión y contactos.

Parte B. Ubicación de las luminarias

410-10. Luminarias en lugares específicos.

a) Lugares húmedos y mojados. Las luminarias instaladas en lugares húmedos o mojados se deben instalar de modo que no entre ni se acumule el agua en los compartimientos del alambrado, portalámparas ni en otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados deben estar marcadas como "Adecuado para lugares mojados". Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos deben estar marcadas como "Adecuado para lugares mojados", o "Adecuado para lugares húmedos".

b) Lugares corrosivos. Las luminarias instaladas en lugares corrosivos deben ser de un tipo adecuado para dichos lugares.

c) En ductos o campanas. Se permitirá instalar luminarias en campanas de cocina comerciales, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) La luminaria debe estar identificada para uso dentro de campanas de cocina comerciales, e instalada de modo que no se excedan los límites de temperatura de los materiales utilizados.

(2) La luminaria debe estar construida de modo que se impida la entrada de todos los vapores de escape, las grasas, los aceites o los vapores de la cocción en los compartimientos de las lámparas y del alambrado. Los difusores deben ser resistentes al choque térmico.

(3) Las partes de la luminaria expuestas dentro de la campana deben ser resistentes a la corrosión o estar protegidas contra la corrosión y su superficie debe ser lisa de modo que no se acumulen depósitos y se facilite la limpieza.

(4) Los métodos de alambrado y los materiales que alimentan la luminaria, no deben estar expuestos dentro de la campana de cocina.

NOTA: Para los conductores y equipos expuestos a agentes deteriorantes, véase 110-11.

d) Encima de las tinas de baño y regaderas. Ninguna parte de las luminarias conectadas mediante cordón, luminarias suspendidas con cordón, cable o cadena, rieles de alumbrado, colgantes o ventiladores (de aspas) suspendidos del plafón se debe ubicar dentro de la zona de 90 centímetros medidos horizontalmente y de 2.50 metros medidos verticalmente, desde la parte superior del borde de la tina o de la parte superior del estanco de la regadera. Esta zona abarca todo e incluye el espacio ubicado directamente sobre la bañera o sobre el estanco de la regadera. Las luminarias localizadas dentro de la dimensión real exterior de la tina o la regadera hasta una altura de 2.50 metros desde la parte superior del borde de la tina o del estanco de la regadera deben estar marcadas para lugares húmedos, o marcadas para lugares mojados cuando están sometidas a la aspersión de la regadera.

e) Luminarias para instalaciones deportivas interiores, para uso mixto y para todo propósito. Las luminarias sometidas al daño físico, que usan lámparas de vapor de mercurio o halogenuro metálico, instaladas en las áreas de sillería para espectadores y en el área de actividades en instalaciones deportivas interiores, de uso mixto o para todo propósito deben ser del tipo que protege la lámpara con un lente de plástico o vidrio. Se permitirá que tales luminarias tengan una protección adicional.

f) Luminarias instaladas en o debajo de cubiertas de techos. Las luminarias instaladas en lugares expuestos u ocultos, debajo de la lámina metálica corrugada de la cubierta de techos deben ser instaladas y sostenidas de manera que estén a no menos de 38 mm, medidos desde la parte más baja de la superficie de la cubierta del techo hasta la parte superior de la luminaria.

410-11. Luminarias cerca de materiales combustibles. Las luminarias deben estar construidas, instaladas o equipadas con pantallas o protecciones de modo que los materiales combustibles no se vean sometidos a temperaturas mayores a 90 °C.

410-12. Luminarias sobre materiales combustibles. Los portalámparas instalados sobre materiales altamente combustibles deben ser del tipo sin interruptor incorporado. A menos que exista un interruptor individual para cada luminaria, los portalámparas deben estar ubicados como mínimo a 2.50 metros sobre el piso o deben estar ubicados o resguardados de modo que las lámparas no se puedan quitar o dañar fácilmente.

410-14. Luminarias en aparadores. En los aparadores se permitirá el uso de luminarias sostenidas mediante cadenas con alambrado externo. No se deben usar otras luminarias con alambrado externo.

410-16. Luminarias en clósets para ropa.

a) Tipos de luminarias permitidas. En un clóset se permitirá instalar sólo luminarias de los siguientes tipos:

(1) Luminarias incandescentes de sobreponer o empotrar o luminarias LED, con fuentes de luz completamente encerradas.

(2) Luminarias fluorescentes de sobreponer o empotrar.

(3) Luminarias fluorescentes de sobreponer o luminarias LED identificadas como adecuadas para la instalación dentro del área de almacenamiento del clóset.

b) Tipos de luminarias no permitidas. No se permitirán luminarias incandescentes con lámpara abierta o parcialmente encerradas ni luminarias o portalámparas colgantes.

c) Ubicación. La distancia mínima entre las luminarias instaladas en los clósets para ropa y el punto más cercano de un espacio de almacenamiento del clóset debe ser como sigue:

(1) 30 centímetros para luminarias incandescentes de sobreponer o luminarias LED con una fuente de luz totalmente encerrada instaladas en la pared por encima de la puerta o en el plafón.

(2) 15 centímetros para luminarias fluorescentes de sobreponer, instaladas en la pared por encima de la puerta o en el plafón.

(3) 15 centímetros para luminarias incandescentes o luminarias LED empotradas con una fuente de luz completamente encerrada, instaladas en la pared o en el plafón.

(4) 15 centímetros para luminarias fluorescentes empotradas, instaladas en la pared o en el plafón.

(5) Se permitirá la instalación de luminarias fluorescentes de sobreponer o luminarias LED dentro del espacio de almacenamiento del clóset cuando están identificadas para este uso.

410-18. Espacio para alumbrado en nichos. Los nichos deben tener un espacio adecuado y estar situados de modo que las lámparas y los equipos se puedan instalar y mantener adecuadamente.

Parte C. Disposiciones sobre cajas de salida para luminarias, cubiertas ornamentales y bandejas

410-20. Espacio para los conductores. Las cubiertas ornamentales y las cajas de salida en conjunto deben brindar suficiente espacio para que los conductores de las luminarias y sus dispositivos de conexión sean capaces de ser instalados de acuerdo con 314-16.

410-21. Límites de temperatura de los conductores en las cajas de salida. Las luminarias deben estar construidas o instaladas de manera que los conductores en las cajas de salida no estén sujetos a temperaturas superiores a la temperatura para la cual fueron designados los conductores. El alambrado de un circuito derivado diferente de los circuitos derivados de 2 hilos o multifilares que alimentan luminarias conectadas conjuntamente, no debe pasar a través de una caja de salida que sea una parte integral de una luminaria, a menos que la luminaria esté identificada para que pasen cables a través de ella.

NOTA: Véase 410-64(c) para el alambrado que alimenta a las luminarias conectadas conjuntamente.

410-22. Cajas de salida que se deben cubrir. En una instalación terminada, todas las cajas de salida deben tener cubierta, excepto si están cubiertas por una cubierta ornamental de luminaria, portalámparas, contacto o dispositivo similar.

410-23. Protección del material combustible en las cajas de salida. Cualquier pared o plafón acabado en material combustible expuesto, que se halle entre el borde de una cubierta ornamental o bandeja de luminaria y una caja de salida con un área de superficie de 116 cm² o más, se debe recubrir con material no combustible.

410-24. Conexión de las luminarias de descarga eléctrica y luminarias LED.

a) Independientemente de la caja de salida. Cuando las luminarias de descarga eléctrica y las luminarias LED estén soportadas independientemente de una caja de salida, se deben conectar al circuito derivado a través de canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas, cables tipo MC, AC o MI, cables con forro no metálico o mediante cordones flexibles, como lo permite 410-62(b) o 410-62(c).

b) Acceso a las cajas. Las luminarias de descarga eléctrica y las luminarias LED de montaje superficial y ubicadas sobre salidas, cajas de empalmes o cajas de paso ocultas y diseñadas no para estar sostenidas únicamente por la caja de salida, se deben tener unas aberturas adecuadas en la parte posterior de la luminaria para permitir el acceso al cableado en las cajas.

Parte D. Soportes de las luminarias

410-30. Soportes.

a) Generalidades. Las luminarias y los portalámparas se deben soportar firmemente. Una luminaria que pese más de 3 kilogramos o exceda 40 centímetros en cualquiera de sus dimensiones, no se debe soportar mediante el casquillo roscado de un portalámparas.

b) Postes metálicos o no metálicos como soporte de luminarias. Se permitirá utilizar postes metálicos o no metálicos para sostener luminarias y como una canalización para albergar los conductores de alimentación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) En el poste debe haber un orificio de inspección de dimensiones no menores que 5 x 10 centímetros con una cubierta adecuada para usar en lugares mojados, que dé acceso a las terminaciones de alimentación dentro del poste o base del poste.

Excepción 1: No se exigirá un orificio de inspección en un poste de 2.50 metros o menos de altura sobre el nivel del piso, cuando el método de alambrado de alimentación no tiene puntos para empalmes o para alambrado, y cuando el interior del poste y cualquier empalme son accesibles al retirar la luminaria.

Excepción 2: No se exigirá orificio de inspección en un poste de 6.00 metros o menos de altura sobre el nivel del piso, si dicho poste lleva una base con bisagra.

(2) Cuando no hay secciones verticales de canalizaciones o cables instaladas dentro del poste, se debe soldar o fijar un accesorio roscado o niple, al poste, opuesto al orificio de inspección para la conexión de la alimentación.

(3) Un poste metálico se debe equipar con un terminal de puesta a tierra de equipos de la siguiente manera:

a. Un poste con un orificio de inspección debe tener una terminal de puesta a tierra de equipos accesible desde el orificio de inspección.

b. Un poste con una base con bisagra debe tener la terminal de puesta a tierra de equipos accesible dentro de la base.

Excepción para (3): No se exigirá ninguna terminal de puesta a tierra en un poste de 2.50 metros de altura o menos sobre el nivel del piso, cuando el método de alambrado de alimentación no tiene empalmes o punto para alambrear y cuando el interior del poste y cualquier empalme son accesibles al retirar la luminaria.

(4) Un poste metálico de base con bisagra debe tener dicha base con bisagra unida con el poste.

(5) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos se deben unir al poste metálico con un conductor de puesta a tierra de equipos reconocido por 250-118 y dimensionado de acuerdo con 250-122.

(6) Los conductores dentro de postes verticales usados como canalizaciones se deben soportar como se establece en 300-19.

410-36. Medio de soporte.

a) Cajas de salida. Se permitirá que las cajas de salida o accesorios instalados tal como se exige en 314-23 y que cumplan con las disposiciones de 314-27(a)(1) y 314-27(a)(2), soporten luminarias.

b) Plafones suspendidos. Los elementos del armazón de los sistemas de plafones suspendidos usados para soportar luminarias se deben sujetar firmemente entre sí y a la estructura del edificio a intervalos adecuados. Las luminarias se deben sujetar a los elementos del armazón del plafón por medios mecánicos tales como pernos, tornillos o remaches. También se permitirá usar grapas aprobadas e identificadas para su uso con el tipo de elemento(s) de la estructura del plafón y la(s) luminaria(s).

c) Soporte de luminarias. Los soportes de luminarias que no formen parte de las cajas de salida, adaptadores, trípodes y patas de gallo, deben ser de acero, de hierro maleable o de otro material adecuado para esa aplicación.

d) Juntas aislantes. Las juntas aislantes que no estén diseñadas para montarlas con tornillos o pernos, deben llevar un chasis exterior metálico aislado de ambos tornillos de conexión.

e) Herrajes de las canalizaciones. Los herrajes de las canalizaciones que se utilicen como soportes de luminaria deben ser capaces de soportar el peso de la luminaria completa con su lámpara.

f) Electroductos (*busway*). Se permitirá conectar luminarias a electroductos (*busway*), de acuerdo con 368-17(c).

g) Árboles. Se permitirá que las luminarias de exteriores y el equipo asociado estén sostenidas por los árboles.

NOTA 1: Con respecto a las limitaciones para soportar conductores aéreos, véase 225-26.

NOTA 2: Con respecto a la protección de los conductores, véase 300-5(d).

Parte E. Puesta a tierra

410-40. Generalidades. Las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra como se exige en el Artículo 250 y en la Parte E de este Artículo.

410-42. Luminarias con partes conductoras expuestas. Todas las partes metálicas expuestas se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos o aislar del conductor de puesta a tierra de equipos y de otras superficies conductoras o ser inaccesibles a personal no calificado. No se exigirá poner a tierra los cables de amarre de las lámparas, tornillos de montaje, grapas y bandas decorativas sobre vidrio, separadas al menos 3.80 centímetros de las terminales de la lámpara.

410-44. Métodos de puesta a tierra. Las luminarias y el equipo se deben conectar mecánicamente a un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se especifica en 250-118 y dimensionado de acuerdo con lo establecido en 250-122.

Excepción 1: Las luminarias hechas de material aislante que están directamente alambradas o fijadas a las salidas alimentadas por un método de alambrado que no proporciona un medio para la puesta a tierra de equipos, se debe hacer de material aislante y no debe tener partes conductoras expuestas.

Excepción 2: Se permitirá que las luminarias de reemplazo se conecten a un conductor de puesta a tierra de equipos desde la salida, de conformidad con 250-130(c). La luminaria entonces debe cumplir lo especificado en 410-42.

Excepción 3: Cuando no existe conductor de puesta a tierra de equipos en la salida, no se exigirá que las luminarias de reemplazo protegidas con Interruptor con protección de falla a tierra se conecten a un conductor de puesta a tierra de equipos.

410-46. Fijación del conductor de puesta a tierra de equipos. Las luminarias con partes metálicas expuestas deben tener un medio para conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos para esas luminarias.

Parte F. Alambrado de luminarias

410-48. Alambrado de luminarias - Generalidades. El alambrado sobre o dentro de las luminarias debe estar dispuesto en forma ordenada y no debe estar expuesto a daños físicos. Se debe evitar el alambrado excesivo. Los conductores deben estar dispuestos de manera que no estén sujetos a temperaturas mayores a su temperatura nominal.

410-50. Polaridad de las luminarias. Las luminarias deben estar alambradas de manera que los casquillos roscados de los portalámparas estén conectados al mismo conductor o terminal del equipo o circuito. Cuando el conductor puesto a tierra esté conectado a un portalámparas de casquillo roscado, se debe conectar al casquillo roscado.

410-52. Aislamiento de los conductores. Las luminarias se deben alambrear con conductores que tengan el aislamiento adecuado para las condiciones ambientales, corriente, tensión y temperatura a las que los conductores vayan a estar sometidos.

NOTA: Para la ampacidad de los cables para artefactos, temperatura máxima de funcionamiento, limitaciones de tensión, tamaño mínimo de los cables, y otra información, véase el Artículo 402.

410-54. Conductores colgantes para lámparas de filamento incandescente.

a) Soporte. Los portalámparas colgantes con cables terminales sujetos permanentemente, cuando se utilicen para aplicaciones distintas del alumbrado ornamental, deben ir colgados de conductores independientes trenzados recubiertos de hule que estén soldados directamente a los conductores del circuito, pero soportados independientemente de éstos.

b) Tamaño. A menos que sean parte de conjuntos de alumbrado decorativo aprobados, los conductores colgantes no deben ser de tamaño menor al 2.08 mm² (14 AWG) para portalámparas con casquillo roscado de base media o de base mogul; ni menor al 0.824 mm² (18 AWG) para portalámparas con casquillo tipo intermedio o tipo candelabro.

c) Torcidos o cableados. Los conductores colgantes de más de 90 centímetros de longitud, si no están instalados en un conjunto aprobado, se deben torcer juntos.

410-56. Protección de los conductores y del aislamiento.

a) Sujetos adecuadamente. Los conductores se deben asegurar de manera que no se produzcan cortaduras ni se roce el aislamiento.

b) Protección a través de metales. Cuando los conductores pasen a través de metales su aislamiento debe de protegerse de la abrasión.

c) Brazos de las luminarias. No debe haber empalmes ni derivaciones dentro de los brazos de las luminarias.

d) Empalmes y conexiones. Dentro de una luminaria o sobre ella no se deben hacer empalmes o conexiones innecesarias.

NOTA: Para los métodos aprobados para hacer conexiones, véase 110-14.

e) Trenzado. Se deben usar conductores trenzados para el alambrado de las cadenas de las luminarias y en otras partes móviles o flexibles.

f) Tensión mecánica. Los conductores se deben instalar de modo que el peso de la luminaria o sus partes móviles no someta a tensión mecánica a los conductores.

410-59. Aparadores conectados mediante cordón. Se permitirá conectar los aparadores individuales, que no sean fijos, mediante un cordón flexible a contactos instalados permanentemente y se permitirá conectar tales aparadores en grupos de no más de seis, mediante cordones flexibles y conectores separables de seguridad, con uno de los aparadores del grupo conectado mediante cordón flexible a un contacto instalado permanentemente. Esta instalación debe cumplir con lo especificado a continuación;

a) Requisitos del cordón. El cordón flexible debe ser del tipo para trabajo pesado, con conductores de tamaño no menor al de los conductores del circuito derivado y con ampacidad como mínimo igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado y con conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Para el tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos, véase la Tabla 250-122.

b) Contactos, conectores y clavijas de conexión. Los contactos, los conectores y las clavijas de conexión deben ser de un tipo aprobado con puesta a tierra y de 15 o 20 amperes nominales.

c) Soportes. Los cordones flexibles se deben asegurar a la parte inferior de los aparadores, de modo que se garanticen todas las siguientes condiciones:

- (1) El alambrado no esté expuesto a daños físicos.
- (2) La separación entre aparadores no mayor a 5 centímetros, ni mayor a 30 centímetros entre el primer aparador y el contacto de alimentación.
- (3) La terminal libre al final de un grupo de aparadores lleve un accesorio hembra que no sobresalga del aparador.

d) Sin otros equipos. A los aparadores no deben conectarse eléctricamente otros equipos distintos de los aparadores.

e) Circuito secundario. Cuando los aparadores se conecten con un cordón, el circuito secundario de cada balastro para alumbrado de descarga eléctrica debe limitarse sólo para un aparador.

410-62. Portalámparas y luminarias conectados con cordón.

a) Portalámparas. Cuando se conecte un portalámparas metálico a un cordón flexible, la entrada debe estar equipada con un pasacables aislante que, si es roscado, no debe ser menor al tamaño de tubo con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8). El orificio debe ser de un tamaño adecuado para el cordón, y se deben eliminar todas las rebabas y elementos cortantes que pudiera tener, de modo que la superficie por la que pase el cordón sea lisa. Se permitirá utilizar pasacables con huecos de 7 milímetros de diámetro para cordones colgantes sencillos y huecos de 11 milímetros de diámetro para cordones reforzados.

b) Luminarias ajustables. No se exigirá que las luminarias que requieren de ajuste o direccionamiento después de su instalación estén equipadas con una clavija de conexión o un conector de cordón, siempre que el cordón expuesto sea adecuado para uso rudo o extra rudo y que no tenga una longitud mayor a la necesaria para hacer el ajuste máximo. El cordón no debe estar expuesto a esfuerzos o daños físicos.

NOTA: Para las aplicaciones ver la Tabla 400-4, columna "Uso"

c) Luminarias de descarga eléctrica y luminarias LED. Las luminarias de descarga eléctrica y las luminarias LED deben cumplir con lo aplicable de (1), (2) o (3)

1) Instalación conectada mediante cordón. Una luminaria o un ensamble aprobado conforme a cualquiera de las condiciones de (a) hasta (c), se permitirá sea conectada con cordón siempre que la luminaria esté situada directamente debajo de la salida o del electroducto, el cordón no está sujeto a esfuerzos o daños físicos, y el cordón es visible en toda su longitud, excepto en las terminaciones.

(a) Se permitirá que una luminaria esté conectada con un cordón que termina en un enchufe de conexión a tierra o en una clavija de electroducto.

(b) Se permitirá usar en un ensamble de luminarias equipado con un amortiguador de tensión mecánica y cubierta ornamental una conexión de cordón entre el conjunto de luminarias y la cubierta ornamental. Se permitirá que la cubierta ornamental incluya una sección de canalización de no más de 15 cm de longitud y destinado a facilitar la conexión a una caja de salida montada sobre un plafón suspendido.

(c) Se permitirá que las luminarias conectadas usando ensambles que incorporen conectores del sistema de cableado fabricados de acuerdo con 604-100(c) estén conectadas al cordón.

2) Con portalámparas con casquillo roscado y base mogul. Se permitirá conectar las luminarias de descarga eléctrica dotadas de portalámparas con casquillo roscado y base mogul, a circuitos derivados de 50 amperes o menos, mediante cordones que cumplan lo establecido en 240-5. Se permitirá que los contactos y las clavijas de conexión tengan un valor nominal de corriente menor a la del circuito derivado, pero no menor al 125 por ciento de la corriente de plena carga de la luminaria.

3) Equipadas con entrada superficial con brida. Se permitirá que las luminarias de descarga eléctrica equipadas con una entrada superficial con brida se alimenten mediante cordones colgantes equipados con conectores de cordón. Se permitirá que las entradas y los conectores sean de menor valor nominal de corriente que la del circuito derivado, pero no menor al 125 por ciento de la corriente de carga de la luminaria.

410-64. Uso de luminarias como canalizaciones. Las luminarias no se deben usar como canalizaciones para los conductores del circuito, a menos que cumplan con (a), (b) o (c) siguientes.

a) Aprobadas. Se permitirá que las luminarias aprobadas y marcadas para uso como una canalización sean utilizadas como una canalización.

b) Paso de cables. Se permitirá que las luminarias identificadas para el paso de cables, tal como se permite en 410-21, se utilicen como una canalización.

c) Luminarias conectadas conjuntamente. Las luminarias diseñadas para una conexión de un extremo a otro para formar un ensamble continuo o luminarias conectadas conjuntamente por métodos de alambrado reconocidos, se permitirá que contengan los conductores de un circuito derivado de 2 hilos o un circuito derivado multiconductor, alimentando las luminarias conectadas, y no se exigirá que sean aprobadas como una canalización. También se permitirá un circuito derivado de 2 hilos adicional que alimenta separados una o más de las luminarias conectadas.

NOTA: Véase el Artículo 100 para la definición del Circuito Derivado Multiconductor.

410-68. Conductores y balastros del alimentador y del circuito derivado. Los conductores del alimentador y del circuito derivado a una distancia hasta de 8 centímetros de un balastro, un controlador LED, una fuente de alimentación o un transformador deben tener una temperatura nominal del aislamiento no menor a 90 °C, en caso que la luminaria indique una temperatura superior el conductor debe seleccionarse conforme a la placa de datos de la misma, la cual no deberá ser menor a menos que alimenten a una luminaria marcada para una temperatura superior de aislamiento de cable, donde esa distancia es de 30 centímetros.

Parte G. Construcción de las luminarias

410-70. Pantallas y envolventes combustibles. Entre las lámparas y las pantallas u otros envolventes de material combustible, debe haber un espacio adecuado.

410-74. Capacidad nominal de las luminarias.

a) Marcado. Todas las luminarias se deben marcar con el valor de watts máximos o la potencia eléctrica de la lámpara, el nombre del fabricante, marca comercial u otro medio de identificación adecuado. Una luminaria que requiera conductor de alimentación para una temperatura nominal mayor a 60 °C debe estar marcada con la temperatura mínima del conductor de alimentación en la luminaria y el embalaje o su equivalente.

b) Datos eléctricos. Los datos eléctricos deben incluir la tensión y la frecuencia, así como el valor nominal de corriente de la unidad, incluidos el balastro, el transformador, el controlador LED, la fuente de alimentación o el autotransformador.

410-82. Luminarias portátiles.

a) Generalidades. Las luminarias portátiles se deben alambra con cordones flexibles reconocidos en 400-4 y con una clavija de conexión de tipo polarizada o de puesta a tierra. Cuando se utilicen con portalámparas de base Edison tipo casquillo roscado, el conductor puesto a tierra se debe identificar, y conectar al casquillo roscado y al terminal identificado de la clavija de conexión.

b) Luminarias portátiles de mano. Además de lo establecido en 410-82(a), las luminarias portátiles de mano deben cumplir las siguientes condiciones:

- (1) No deben ser de casquillo metálico forrado de papel aislante.
- (2) Deben estar equipadas con un mango de un compuesto moldeado o de otro material aislante.

(3) Deben estar equipadas con un protector adecuado, sujeto al portalámparas o a la empuñadura.

(4) Los protectores metálicos se deben poner a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos tendido junto con los conductores del circuito dentro del cordón de alimentación.

(5) No se exigirá que estén puestas a tierra si son alimentadas a través de un transformador de aislamiento con un secundario no puesto a tierra de máximo 50 volts.

410-84. Pasacables para cordones. Cuando un cordón flexible entre por la base o la espiga de una luminaria portátil, se debe instalar un pasacables o equivalente. El pasacables debe ser de material aislante, a no ser que se utilice un cordón con cubierta.

Parte H. Instalación de los Portalámparas

410-90. Portalámparas de casquillo roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado se deben instalar para su uso exclusivamente como portalámparas.

Cuando estén alimentados por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra, este conductor se debe conectar al casquillo roscado.

410-93. Portalámparas con interruptor de doble polo. Cuando esté alimentado por los conductores de fase de un circuito, el dispositivo de interrupción de los portalámparas de tipo con interruptor debe desconectar simultáneamente ambos conductores del circuito.

410-96. Portalámparas en lugares húmedos o mojados.

Los portalámparas instalados en lugares húmedos deben estar aprobados para uso en lugares húmedos. Los portalámparas instalados en lugares mojados deben estar aprobados para lugares mojados o lugares húmedos.

410-97. Portalámparas cerca de material combustible. Los portalámparas se deben construir, instalar o equipar con pantallas o protectores de tal manera que el material combustible no esté sujeto a temperaturas mayores a 90 °C.

Parte I. Lámparas y equipo auxiliar

410-103. Bases, lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes de uso general en circuitos derivados de alumbrado no deben estar equipadas con un casquillo tipo medio si son de más de 300 watts, ni con un casquillo de tipo mogul si son de más de 1500 watts. Para lámparas de más de 1500 watts se deben utilizar bases especiales u otros dispositivos.

410-104. Equipos auxiliares de las lámparas de descarga eléctrica.

a) Envoltentes. Los equipos auxiliares para las lámparas de descarga eléctrica deben ir encerrados en envoltentes no combustibles y se deben considerar como fuentes de calor.

b) Desconectores. Cuando estén alimentados por conductores de fase de un circuito, el dispositivo de interrupción de los equipos auxiliares debe desconectar simultáneamente todos los conductores.

Parte J. Disposiciones especiales para luminarias empotradas y a nivel de la superficie

410-110. Generalidades. Las luminarias instaladas en cavidades empotradas en paredes o plafones, incluyendo los plafones suspendidos deben cumplir con las especificaciones de 410-115 hasta 410-122.

410-115. Temperatura.

a) Materiales combustibles. Las luminarias se deben instalar de modo que los materiales combustibles adyacentes a ellas no estén expuestos a temperaturas mayores a 90 °C.

b) Construcción resistente al fuego. Cuando una luminaria está empotrada en un material resistente al fuego en un edificio de construcción resistente al fuego, se debe considerar que una temperatura mayor a 90 °C, pero no mayor a 150 °C, es aceptable si la luminaria está claramente marcada para esa aplicación.

c) Luminarias incandescentes empotradas. Las luminarias incandescentes deben tener protección térmica y estar identificadas como protegidas térmicamente.

Excepción 1: No se exigirá protección térmica en una luminaria empotrada, instalada en concreto vaciado e identificada para ese uso.

Excepción 2: No se exigirá protección térmica en una luminaria empotrada cuyo diseño, construcción y características de funcionamiento térmico son equivalentes a las luminarias térmicamente protegidas y están identificadas como inherentemente protegidas.

410-116. Separación e instalación.**a) Separación.**

1) Que no es tipo IC. Una luminaria empotrada que no esté identificada para contacto con el aislamiento debe tener todas sus partes empotradas con una separación mínima de 13 milímetros de los materiales combustibles. Se permitirá que estén en contacto con materiales combustibles los puntos de soporte y los acabados de las guarniciones que terminan en las aberturas de la superficie del plafón, pared u otra superficie terminada.

2) Tipo IC. Se permitirá que una luminaria empotrada que esté identificada para contacto con el aislamiento, tipo IC, esté en contacto con materiales combustibles en las partes empotradas, puntos de soporte y partes que pasan a través de la abertura en la estructura del edificio o terminan en ella.

b) Instalación. No se debe instalar el aislante térmico sobre una luminaria empotrada o a menos de 8 centímetros del envolvente de la luminaria empotrada, del compartimiento del alambrado, del balastro, transformador, controlador LED o fuente de alimentación a menos que esté identificada para contacto con el aislamiento, Tipo IC.

410-117. Cableado.

a) Generalidades. Se deben utilizar conductores con un aislamiento adecuado para las temperaturas a las que se vayan a exponer.

b) Conductores del circuito. Se permitirá que los conductores del circuito derivado que tengan un aislamiento adecuado para las temperaturas a las que se vayan a exponer terminen en la luminaria.

c) Conductores de derivación. Se permitirá que los conductores de derivación de un tipo adecuado para las temperaturas a las que se vayan a exponer pasen desde la conexión terminal de la luminaria hasta una caja de salida ubicada como mínimo a 30 centímetros de la luminaria. Dichos conductores de derivación deben estar en una canalización adecuada o cable tipo AC o MC de al menos 45 centímetros y máximo 1.80 metros de longitud.

Parte K. Construcción de luminarias empotradas y montadas a nivel con la superficie

410-118. Temperatura. Las luminarias deben estar construidas de modo que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas superiores a 90 °C.

410-120. Marcado en watts de las lámparas. Las luminarias para lámparas incandescentes deben estar marcadas con los watts máximos permisibles de las lámparas. Las marcas deben estar instaladas permanentemente con letras de 6 milímetros de altura como mínimo y estar ubicadas de modo que sean visibles cuando se cambie la lámpara.

410-121. Prohibición de uso de soldadura. No se debe utilizar soldadura blanda en la construcción de un chasis para luminarias empotradas.

410-122. Portalámparas. Los portalámparas del tipo con casquillo roscado deben ser de porcelana o de otro material aislante adecuado.

Parte L. Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de 1000 volts o menos**410-130. Generalidades.**

a) Tensión de 1000 volts o menos en circuito abierto. Los equipos que se utilicen con sistemas de alumbrado de descarga eléctrica y diseñada para tensiones de 1000 volts o menos en circuito abierto, deben ser de un tipo identificado para ese uso.

b) Considerados como energizados. Las terminales de las lámparas de descarga eléctrica se deben considerar como energizados cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito de más de 300 volts.

c) Transformadores en aceite. No se deben utilizar transformadores sumergidos en aceite.

d) Requisitos adicionales. Además de cumplir los requisitos generales para luminarias, los equipos de alumbrado de descarga eléctrica deben cumplir también con la Parte L de este Artículo.

e) Protección térmica - Luminarias fluorescentes.

1) Protección térmica integrada. El balastro de una luminaria fluorescente instalada en lugares interiores debe tener protección térmica integrada. Los balastros de repuesto también deben tener protección térmica integrada con el balastro.

2) Balastros de reactancia sencilla. No se exigirá que un balastro de reactancia sencilla en una luminaria fluorescente con lámparas tubulares rectas esté protegido térmicamente.

3) Luminarias de salida. Un balastro en una luminaria fluorescente del aviso de salida ("exit", "salida") no debe tener protección térmica.

4) Luminarias para salida. Un balastro en una luminaria fluorescente que se usa para alumbrado de salida y que se energiza únicamente en caso de falla de la alimentación normal, no debe tener protección térmica.

f) Luminarias de descarga de alta intensidad.

1) Empotradas. Las luminarias de descarga de alta intensidad empotradas, diseñadas para instalación en cavidades de paredes o en el del plafón, deben estar protegidas térmicamente y estar identificadas como protegidas térmicamente.

2) Inherentemente protegidas. No se exigirá protección térmica en una luminaria de alta intensidad empotrada, cuyo diseño, construcción y características de funcionamiento térmico sean equivalentes a las de una luminaria protegida térmicamente y estén identificadas como inherentemente protegidas.

3) Instaladas en concreto vaciado. No se exigirá protección térmica en una luminaria empotrada de descarga de alta intensidad identificada para este uso e instalada en concreto vaciado.

4) Balastros empotrados a distancia. Un balastro empotrado a distancia, para una luminaria de descarga de alta intensidad, debe tener protección térmica que esté integrada al balastro, y debe estar identificado como protegido térmicamente.

5) Contención de las lámparas de halógeno metálico. Las luminarias que utilizan lámparas de halógeno metálico que no sean lámparas reflectoras parabólicas de vidrio grueso (PAR) deben tener una barrera de contención que encierre la lámpara, o tener un medio físico que únicamente permita la utilización de una lámpara de tipo O.

g) Medio de desconexión.

1) Generalidades. En lugares interiores diferentes a viviendas y estructuras accesorias asociadas, las luminarias fluorescentes que utilizan lámparas con doble extremo y que contengan balastros a los que se pueda realizar servicio en el lugar, deben tener un medio de desconexión interno o externo para cada luminaria. Para las luminarias existentes instaladas sin medios de desconexión, al momento en que el balastro es reemplazado, se debe instalar un medio de desconexión. Las terminales del lado de la línea del medio de desconexión deben estar resguardadas.

Excepción 1: No se exigirá medio de desconexión para luminarias instaladas en lugares (clasificados) peligrosos.

Excepción 2: No se exigirá el medio de desconexión para el alumbrado de emergencia que se exige en 700-16.

Excepción 3: Para luminarias conectadas con clavija y cordón, se permitirá un conector separable accesible o una clavija accesible y un contacto como medio de desconexión.

Excepción 4: No se exigirá medio de desconexión para cada luminaria cuando más de una luminaria esté instalada y sea alimentada por un circuito que no sea derivado multifilar, cuando el diseño de la instalación incluya medios de desconexión para que el espacio iluminado no se pueda dejar totalmente oscuro.

2) Circuitos derivados multiconductores. Cuando esté conectado a circuitos derivados multiconductores, el medio de desconexión debe interrumpir simultáneamente todos los conductores de alimentación para el balastro, incluyendo el conductor puesto a tierra.

3) Ubicación. El medio de desconexión debe estar localizado de manera que sea accesible a personas calificadas antes del servicio o el mantenimiento del balastro. Cuando el medio de desconexión es externo a las luminarias, debe ser un solo dispositivo y estar unido a la luminaria o la luminaria debe estar ubicada a la vista desde el medio de desconexión.

410-134. Equipos de corriente continua. Las luminarias instaladas en circuitos de corriente continua deben estar equipadas con equipos auxiliares y resistencias especialmente diseñadas para operación con corriente continua. Las luminarias deben estar marcadas para operación con corriente continua.

410-135. Equipos con tensión mayor a 300 volts en circuito abierto. Los equipos con una tensión en circuito abierto mayor a 300 volts no se deben instalar en unidades de vivienda, a no ser que esos equipos estén diseñados de manera que no haya partes vivas expuestas cuando las lámparas se estén insertando, estén instaladas o se estén retirando.

410-136. Montaje de las luminarias.

a) Componentes expuestos. Las luminarias que tengan balastos, transformadores, controladores LED o fuentes de alimentación expuestos, se deben instalar de manera que dichos balastos, transformadores, controladores LED o fuentes de alimentación no estén en contacto con materiales combustibles a menos que estén aprobados para dicha condición.

b) Tableros combustibles de fibra de celulosa de baja densidad. Cuando una luminaria de montaje superficial, que contiene un balastro, un transformador, un controlador LED o una fuente de alimentación, se instale en un tablero combustible de fibra de celulosa de baja densidad, debe estar marcada para esta condición o debe estar separada no menos de 38 milímetros de la superficie del tablero. Cuando dichas luminarias estén empotradas parcial o totalmente, se deben aplicar las disposiciones de 410-110 hasta 410-112.

NOTA: Los tableros combustibles de fibra de celulosa de baja densidad incluyen hojas, paneles y baldosas con una densidad de 320 kg/m^3 o menos y que están formados por fibras vegetales aglomeradas, pero no incluyen madera sólida o laminada, ni fibra con una densidad mayor a 320 kg/m^3 , o son de un material que ha sido tratado íntegramente con productos químicos retardantes del fuego hasta el grado en que el índice de propagación de la flama en cualquier plano del material no es mayor a 25, determinada de acuerdo con las pruebas de características de combustión superficial de materiales de construcción.

410-137. Equipos no integrados con la luminaria.

a) Gabinetes metálicos. Los equipos auxiliares, incluidos reactores, resistencias, capacitores y similares, cuando no estén instalados como parte de un conjunto de luminaria, deben tener envolvente en gabinetes metálicos accesibles, instalados en forma permanente.

b) Montaje independiente. No se exigirá que los balastos, transformadores, controladores LED o fuentes de alimentación montados separadamente, que están aprobados para conexión directa a un sistema de alumbrado, vayan en un gabinete independiente.

c) Cableado de las secciones de luminarias. El cableado de las secciones de luminarias va en pareja con un balastro o balastos que alimenta una o más lámparas instaladas. Para la conexión entre las parejas se permite usar tubo conduit metálico flexible con designador métrico 12 (tamaño comercial 3/8) en tramos que no excedan de 7.50 metros según lo establecido en el Artículo 348. Se permite que los cables de luminarias que funcionen a la tensión de suministro y alimenten sólo al balastro o balastos de una de las secciones vayan en la misma canalización que los cables de alimentación de las lámparas de la otra sección.

410-138. Autotransformadores. Un autotransformador que se utilice para aumentar la tensión a más de 300 volts, como parte de un balastro para alimentar unidades de alumbrado, se debe alimentar únicamente por un sistema puesto a tierra.

410-139. Desconectadores. Los desconectadores de acción rápida deben cumplir lo establecido en 404-14.

Parte M. Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de más de 1000 volts

410-140. Generalidades.

a) Aprobado. Los sistemas de alumbrado de descarga eléctrica con tensiones de circuito abierto de más de 1000 volts deben estar aprobados e instalados de conformidad con dicha aprobación.

b) En ocupaciones de vivienda. Los equipos con tensión de circuito abierto de más de 1000 volts no se deben instalar en unidades de vivienda ni sobre ellas.

c) Partes vivas. La terminal de una lámpara de descarga eléctrica se debe considerar como una parte viva.

d) Requisitos adicionales. Además de cumplir los requisitos generales para luminarias, los equipos de descarga eléctrica deben cumplir también con la Parte M de este Artículo.

NOTA: Para los anuncios eléctricos e iluminación de contorno, véase el Artículo 600.

410-141. Control.

a) Desconexión. Las instalaciones de luminarias o lámparas de alumbrado deben estar controladas individualmente o en grupos mediante un interruptor o interruptor automático operable desde el exterior, que abra todos los conductores primarios de fase.

b) Desconector instalado a la vista o con bloqueo. El desconector o interruptor automático debe estar ubicado a la vista desde las luminarias o lámparas, o pueden colocarse en otra parte, si cuenta con los medios para su bloqueo en posición abierta.

410-142. Terminales de las lámparas y portalámparas. Las partes que sea necesario retirar para reemplazar las lámparas deben ser abisagradas o mantenerse sujetas. Las lámparas o portalámparas deben estar diseñados de modo que no dejen expuestas partes vivas al colocar o retirar las lámparas.

410-143. Transformadores.

a) Tipo. Los transformadores deben tener envolvente, estar identificados para el uso y estar aprobados.

b) Tensión. La tensión del circuito del secundario no debe ser mayor a 15 000 volts bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de las terminales de salida del circuito del secundario no debe ser mayor a 7500 volts bajo cualquier condición de carga.

c) Valor nominal. Los transformadores deben tener un valor nominal de corriente de corto circuito del secundario no mayor a 150 miliamperes, si la tensión en circuito abierto es mayor a 7500 volts, y de máximo 300 miliamperes si la tensión en circuito abierto es de 7500 volts o menos.

d) Conexiones del secundario. Las salidas del circuito del secundario no se deben conectar ni en paralelo ni en serie.

410-144. Ubicación de los transformadores.

a) Accesibles. Los transformadores deben ser accesibles después de su instalación.

b) Conductores del secundario. Los transformadores deben instalarse lo más cerca posible de las lámparas, para que la longitud de los conductores del secundario sea lo más corta posible.

c) Al lado a materiales combustibles. Los transformadores se deben ubicar de modo que los materiales combustibles que tengan al lado no estén sujetos a temperaturas mayores a 90 °C.

410-145. Exposición a daño. No se deben instalar las lámparas donde puedan estar expuestas normalmente a daños físicos.

410-146. Marcado. Cada luminaria o cada circuito del secundario de tubos con tensión de circuito abierto de más de 1000 volts deben tener un marcado bien legible con letras con altura no menor a 6 milímetros que indique: "**Precaución, ___ volts**". La tensión indicada debe ser la nominal de circuito abierto.

Parte N. Rieles de iluminación

410-151. Instalación.

a) Rieles de iluminación. Los rieles de iluminación deben estar instalados y conectados en forma permanente a un circuito derivado. En los rieles de iluminación sólo se deben instalar accesorios especiales para rieles de iluminación. Los accesorios de rieles de iluminación no deben estar equipados con contactos de uso general.

b) Carga conectada. La carga conectada a los rieles de iluminación no debe exceder el valor nominal del riel. Un riel de iluminación debe estar alimentado por un circuito derivado con un valor nominal no mayor a la del riel. No se requerirá que el cálculo de la carga descrito en la sección 220-43(b) limite la longitud del riel en un solo circuito derivado y no debe requerirse que limite la cantidad de luminarias de un solo riel.

c) Lugares no permitidos. No se deben instalar rieles de iluminación en los siguientes lugares:

- (1) Donde es probable que estén expuestos a daños físicos.
- (2) En lugares húmedos o mojados.
- (3) Donde estén sujetos a vapores corrosivos.
- (4) En cuartos para baterías de acumuladores.
- (5) En lugares (clasificados como) peligrosos.
- (6) Si están ocultos.
- (7) Cuando se extiendan a través de paredes o divisiones.
- (8) A menos de 1.50 metros sobre el piso terminado, excepto cuando están protegidos contra daños físicos o funcionan a una tensión de circuito abierto menor a 30 volts valor eficaz.
- (9) Donde estén prohibidos de acuerdo con 410-10(d).

d) Soporte. Los accesorios identificados para uso con rieles de iluminación deben estar diseñados específicamente para el tipo de riel con el que van a ser instalados. Deben estar sujetados y asegurados al riel, mantener la polaridad y las conexiones al conductor de puesta a tierra de equipos y estar diseñados para suspenderlos directamente del riel.

410-153. Riel de iluminación para trabajo pesado. Un riel de iluminación para trabajo pesado es un riel identificado para su uso a más de 20 amperes. Cada accesorio sujeto a un riel de iluminación para trabajo pesado debe estar protegido individualmente contra sobrecorriente.

410-154. Sujeción. Los rieles de iluminación se deben sujetar y asegurar, de modo que cada sujeción sea adecuada para soportar el máximo peso de las luminarias que se puedan instalar.

A menos que estén identificados para soportes a intervalos mayores, una sola sección de 1.20 metros de longitud o más corta, debe tener dos soportes y cuando se instalen en una fila continua, cada sección individual de longitud no mayor a 1.20 metros debe llevar un soporte adicional.

410-155. Requisitos de construcción.

a) Construcción. El armazón para los sistemas de rieles de iluminación debe ser lo suficientemente resistente como para mantener la rigidez. Los conductores deben estar instalados dentro del armazón del riel de modo que permitan la inserción de una luminaria y deben ser diseñados para evitar la manipulación y el contacto accidental con partes vivas. Los componentes de sistemas de riel de iluminación de diferentes tensiones no deben ser intercambiables. Los conductores instalados en los rieles deben ser mínimo del 3.31 mm² (12 AWG) o igual, y deben ser de cobre. Los extremos de los rieles deben estar aislados y protegidos con tapas.

b) Puesta a tierra. Los rieles de alumbrado deben estar puestos a tierra de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250, y de riel deben estar acopladas seguramente, de manera que mantengan la continuidad, polaridad y puesta a tierra de todo el circuito.

Parte Ñ. Iluminación decorativa y accesorios similares

410-160. Aprobado de la iluminación decorativa. La iluminación decorativa y los accesorios similares utilizados para alumbrado festivo y propósitos similares, de acuerdo con 590-3(b), deben estar aprobados.

ARTÍCULO 411

SISTEMAS DE ALUMBRADO DE BAJA TENSIÓN

411-1. Alcance. Este Artículo trata de los sistemas de alumbrado y sus componentes asociados que operan a no más de 30 volts de corriente alterna o 60 volts de corriente continua. Donde pueda ocurrir un contacto húmedo los límites son 15 volts corriente alterna y 30 volts corriente continua.

NOTA: Ver Artículo 680 para aplicaciones por inmersión

411-3. Sistemas de iluminación de baja tensión. Los sistemas de iluminación de baja tensión deben estar compuestos por una fuente de alimentación aislada, luminarias de baja tensión y equipos asociados, que estén todos identificados para tal uso. Los circuitos de salida de la fuente de alimentación deben ser para 25 amperes como máximo, en todas las condiciones de carga.

411-4. Aprobación requerida. Los sistemas de alumbrado de baja tensión deben cumplir con lo siguiente.

a) Sistema aprobado. Las luminarias, la fuente de alimentación y los accesorios para las luminarias (incluyendo los conductores desnudos expuestos) de un sistema de alumbrado de conductores desnudos expuestos deben estar aprobados para el uso como parte del mismo sistema de alumbrado identificado.

b) Ensamble de las partes aprobadas. Se permitirá un sistema de alumbrado ensamblado a partir de las siguientes partes aprobadas:

- (1) Luminarias de baja tensión.
- (2) Fuente de alimentación.
- (3) Accesorios para las luminarias de baja tensión.
- (4) Cordón adecuado, cable, conductores en tubo conduit, u otro método de alumbrado fijo del Capítulo 3 para el circuito del secundario.

411-5. Requisitos para la ubicación específica.

a) Paredes, pisos y plafones. Los conductores ocultos o que pasan a través de una pared, un piso o un plafón deben cumplir lo estipulado en (1) o (2):

- (1) Instalados utilizando cualquiera de los métodos de alumbrado que se especifican en el Capítulo 3.
- (2) Instalados utilizando un alumbrado alimentado por una fuente de alimentación aprobada Clase 2 e instalados de acuerdo con 725-130.

b) Piscinas, spas, fuentes y lugares similares. Los sistemas de alumbrado se deben instalar a una distancia no menor a 3.00 metros medidos horizontalmente desde el borde más próximo del agua, a menos que así lo permita el Artículo 680.

411-6. Circuitos del secundario.

a) Puesta a tierra. Los circuitos secundarios no deben estar puestos a tierra.

b) Aislamiento. El circuito del secundario debe estar aislado del circuito derivado por medio de un transformador de aislamiento.

c) Conductores desnudos. Están permitidos los conductores desnudos y las partes portadoras de corriente expuestas únicamente en instalaciones bajo techo. Los conductores desnudos no deben estar instalados a menos de 2.10 metros sobre el piso terminado, excepto si están aprobados específicamente para su instalación a menor altura.

d) Conductores aislados. Los conductores de circuito del secundario, aislados y expuestos deben ser del tipo descrito en (1), (2) o (3) y se deben instalar tal como se describe en estos numerales:

(1) Cable de Clase 2 alimentado por una fuente de alimentación de Clase 2 instalado de acuerdo con las Partes A y C del Artículo 725.

(2) Conductores, cordón o cable del sistema aprobado e instalados a no menos de 2.10 metros por encima del piso terminado, a menos que el sistema esté aprobado específicamente para su instalación a una altura menor.

(3) Métodos de alambrado descritos en el Capítulo 3.

411-7. Circuito derivado. Los sistemas de alumbrado considerados en este artículo deben estar alimentados por un circuito derivado de máximo 20 amperes.

411-8. Áreas peligrosas (clasificadas). Además de las disposiciones de este Artículo, cuando los sistemas de alumbrado estén instalados en áreas peligrosas (clasificadas), deben cumplir lo establecido en los Artículos 500 a 517.

ARTÍCULO 422**APARATOS****Parte A. Generalidades**

422-1. Alcance. Este Artículo trata de los aparatos utilizados en cualquier tipo de edificio.

422-3. Otros Artículos. Los requisitos del Artículo 430 se deben aplicar a la instalación de aparatos operados a motor y los requisitos del Artículo 440 se deben aplicar a la instalación de aparatos que contengan motocompresor refrigerante hermético, excepto cuando se indica específicamente algo diferente en este Artículo.

422-4. Partes vivas. Los aparatos no deben tener partes vivas normalmente expuestas al contacto, diferentes de aquellas partes que funcionan como elementos de calefacción con resistencias a la vista, como por ejemplo el elemento calefactor de una tostadora, que está expuesto necesariamente.

422-5. Protección para el personal con interruptores de circuito por falla a tierra (GFCI).

a) General. Los aparatos identificados en 422-5(a)(1) a (5) con tensión nominal de 250 volts o menos y 60 amperes o menos, monofásicos o trifásicos, deberán estar provistos de protección GFCI para el personal. Se admitirán dispositivos de protección GFCI múltiples, pero no serán requeridos.

(1) Aspiradoras para autos de uso público

(2) Enfriadores de agua potable

(3) Lavadoras de pulverización de agua de alta presión - conectadas por cable y enchufe

(4) Máquinas de inflación de neumáticos para uso público

(5) Máquinas expendedoras

(Continúa en la Quinta Sección)