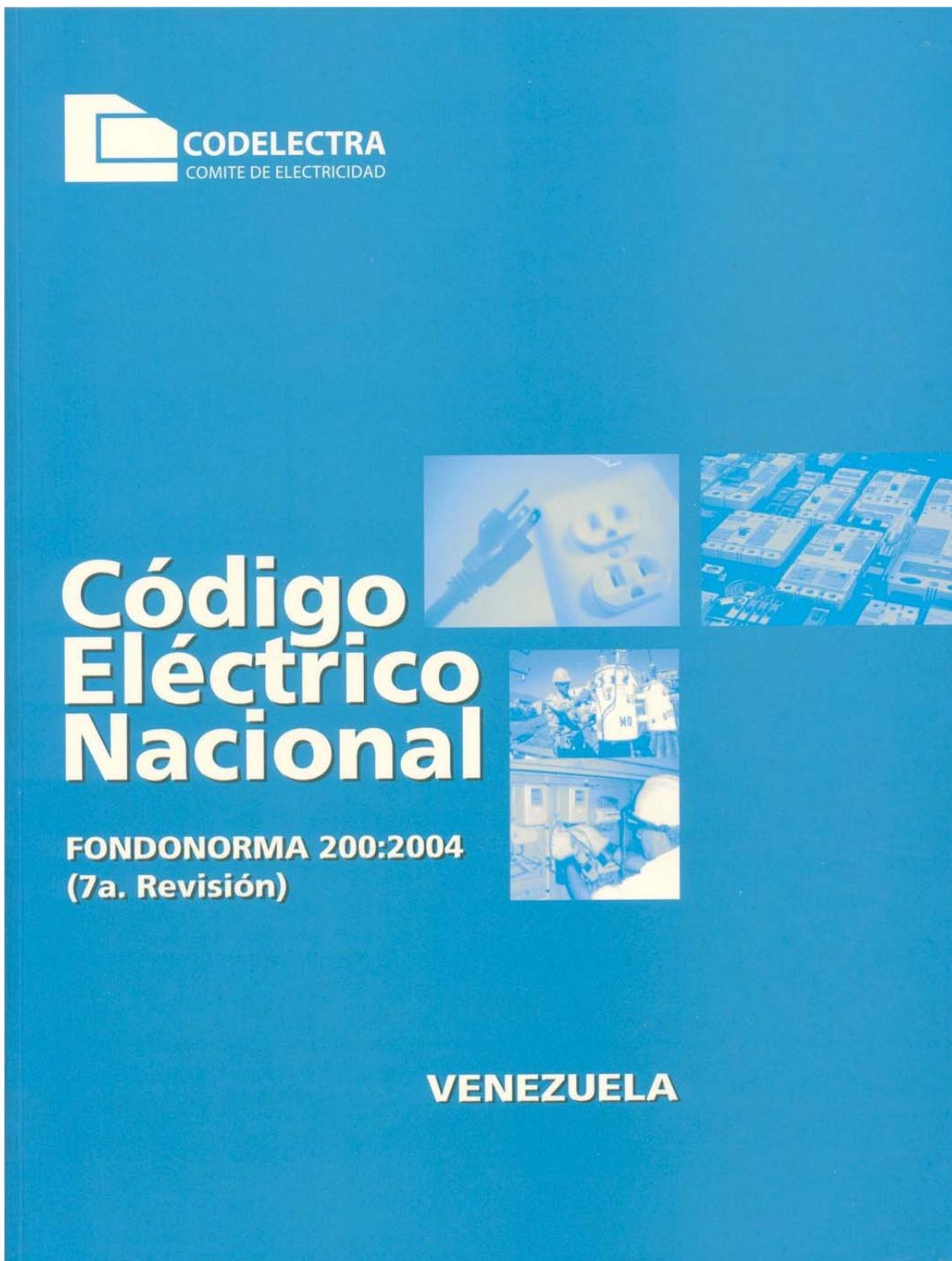


**RESUMEN Y ASPECTOS MÁS IMPORTANTES
SE RECOMINEDA ADQUIRIR ESTA NORMA ANTE CODELECTRA**

NORMA OBLIGATORIA



CODIGO ELECTRICO NACIONAL

COVENIN 200:2004 (7ma. Revisión año 2004)

La versión 2004 constituye la séptima revisión y sustituye a las versiones anteriores, en virtud del convenio de cooperación existente entre Fondonorma y Codelectra que data de 1974.

Nuevas Normas venezolanas correspondientes al Código Eléctrico Nacional y el Código de Seguridad en Instalaciones de Suministro de Energía Eléctrica y Comunicaciones, a cargo del Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad.

El **Código Eléctrico Nacional** es una norma venezolana que establece las reglas de observancia mínima para la instalación segura de conductores y equipos eléctricos, conductores y equipos de señalización y comunicaciones, cables y canalizaciones de fibra óptica, en edificios, estructuras, vehículos recreativos, viviendas flotantes, patios de uso comercial, lotes de terrenos, áreas de estacionamiento, de diversiones y otras áreas de usos similares, instalaciones en edificios usados por el servicio público de electricidad, subestaciones industriales, instalaciones de conductores, y equipos que se conectan a fuentes de suministro de la electricidad, de modo tal que la calidad de las instalaciones eléctricas sea mejorada cada día, ya que “su propósito es el de salvaguardar en forma real la integridad de las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad”. **Las disposiciones de este Código aplican en forma obligatoria a las instalaciones eléctricas nuevas y existentes, incluyendo los sistemas de señalización y de comunicaciones.** Sin embargo, no está destinado a servir como especificación de diseño, ni como manual de instrucciones para personal no adiestrado.

En esta versión se ha incorporado una nueva sección con carácter recomendatorio (Sección 80, Administración y Cumplimiento), cuya intención es la de servir de guía a los organismos competentes, en lo relativo a los aspectos de regulación que serán desarrollados en las reglamentaciones técnicas correspondientes al sector eléctrico, con la finalidad de promover la seguridad en las instalaciones eléctricas.

Su actualización estuvo a cargo del Subcomité Técnico de Normalización CT11 / SC7 Instalaciones Eléctricas, del Comité Técnico de Normalización FONDONORMA CT11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones, bajo la coordinación de Codelectra y fue aprobada como Norma Venezolana Fondonorma en la reunión de su Consejo Superior en Agosto de 2004.

- En su primera edición (1968), el Código fue acogido como de uso obligatorio por el desaparecido Ministerio de Obras Públicas.
- Posteriormente, el Decreto Presidencial Nº 2195 de fecha 17 de agosto de 1983, "Reglamento sobre Prevención de Incendios" (Gaceta Oficial No. 3270 Extraordinaria del 31/10/1983), en su artículo Nº 36, lo declara también de uso obligatorio cuando el cumplimiento del mismo garantiza la seguridad y vida de las personas.



FONDONORMA

NORMA VENEZOLANA

CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL

**FONDONORMA 200:2004
(7^a Revisión)**

**CONVENIO DE ELABORACIÓN DE NORMAS
FONDONORMA - CODELECTRA**



CODELECTRA
COMITÉ DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

**FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD /
COMITÉ DE ELECTRICIDAD - CODELECTRA**



PRÓLOGO

Es del más profundo interés para CODELECTRA que la calidad de las instalaciones eléctricas sea mejorada cada día, en vista de que está directamente relacionada con la salvaguarda de personas y bienes. Por ello, la gran importancia que reviste la elaboración de un *Código* que establezca las reglas de observancia mínima para la instalación segura de conductores y equipos.

Todo ello se resume en esta Norma Venezolana llamada Código Eléctrico Nacional (CEN), la cual es una de las publicaciones de mayor divulgación que se realiza en CODELECTRA.

Esta revisión del Código Eléctrico Nacional, correspondiente al año 2004, fue aprobada por el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad FONDONORMA, como la Norma Venezolana FONDONORMA 200:2004 (7^a Revisión), y sustituye a las versiones anteriores. Fue publicada por primera vez en 1968 y revisada en siete oportunidades más: 1971, 1975, 1978, 1981, 1990, 1999 y la actual 2004. En su primera edición, el Código fue acogido como de uso obligatorio por el desaparecido Ministerio de Obras Públicas. El Decreto Presidencial N° 2195 de fecha 17 de agosto de 1983, “Reglamento sobre Prevención de Incendios” (Gaceta Oficial No. 3270 Extraordinaria del 31/10/1983; antiguo Decreto 46 del 16/4/1974), en su artículo N° 36, lo declara también de uso obligatorio cuando el cumplimiento del mismo garantiza la seguridad y vida de las personas.

El Código Eléctrico Nacional toma como referencia el “*National Electric Code*” (NEC), NFPA 70:2002 publicado por la “*National Fire Protection Association*” de los Estados Unidos, además de las versiones anteriores del Código Eléctrico Nacional editadas hasta la fecha, en razón que los procedimientos de construcción y los materiales que se utilizan en Venezuela, son relativamente los mismos en ambos países. En esta versión se ha incorporado una nueva sección (*Sección 80, Administración y Cumplimiento*), cuya intención es la de servir de guía a los organismos competentes, en lo relativo a los aspectos de regulación que serán desarrollados en las reglamentaciones técnicas correspondientes al sector eléctrico, con la finalidad de promover la seguridad en las instalaciones eléctricas. Dado el carácter recomendatorio de esta sección, se decidió incluirla como un anexo informativo.

El Código Eléctrico Nacional FONDONORMA 200, fue la primera versión en español reconocida por NFPA y aceptada por otros países latinoamericanos.

La actualización de la Norma Venezolana **FONDONORMA 200: 2004 Código Eléctrico Nacional**, edición 2004, ha sido realizada por el *Subcomité Técnico de Normalización CT-11 / SC-07 Instalaciones Eléctricas*, del *Comité Técnico de Normalización FONDONORMA CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones*, a cargo de CODELECTRA, bajo la coordinación de los Ingenieros Ede Botfalusí, Manuel Aquiles Gómez y Lucas Machuca, profesionales con amplia experiencia en el ramo de la ingeniería eléctrica.

Esta norma fue aprobada por el *Comité Técnico de Normalización FONDONORMA CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones* en su reunión N° 127 de fecha 4 de diciembre de 2003 y por el *Consejo Superior de FONDONORMA* en su reunión N° 4 de fecha 28 de abril de 2004. Posteriormente fue ratificada como Norma Venezolana FONDONORMA en la reunión N° 8 del Consejo Superior de FONDONORMA celebrada el 25 de Agosto de 2004.

En la preparación de este *Código*, ha intervenido un gran número de profesionales del país, especialistas en las correspondientes secciones desarrolladas allí, y a los que es justo reconocer su valioso aporte en beneficio de la Normalización del Sector Electricidad, Electrónica y Comunicaciones.

A ellos nuestro agradecimiento, así como a las personas que colaboraron en los trabajos de transcripción y publicación.

SECCIÓN 90
Introducción

90.1 Objeto.

(A) Salvaguarda Efectiva. El propósito de este *Código* es salvaguardar en forma real la integridad de las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.

(B) Adecuación. Este *Código* contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de tales disposiciones y un mantenimiento adecuado darán por resultado una instalación esencialmente libre de peligros, aunque no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para un buen servicio o para una ampliación futura en el uso de la electricidad.

NOTA: Con frecuencia se presentan situaciones de peligro por la sobrecarga de los sistemas de cableado con usos y métodos que no están permitidos por este *Código*. Lo anterior ocurre porque el cableado inicial no fue previsto para aumentos en el uso de la electricidad. Una instalación inicial adecuada y la previsión razonable de cambios en el sistema permitirán los incrementos futuros en el uso de la electricidad

(C) Intención. Este *Código* no está destinado a servir como especificación de diseño, ni como manual de instrucciones para personal no adiestrado.

(D) Relación con Normas Internacionales. Los requisitos establecidos en este *Código* abordan los principios fundamentales de protección para la seguridad contenidos en la Sección 131 de la norma internacional IEC 60364-1, *Electrical Installations of Buildings*.

NOTA: La Sección 131 de la norma internacional IEC 60364 contiene los principios fundamentales de protección para la seguridad, los cuales incluyen la protección contra descargas eléctricas, protección contra efectos térmicos, protección de sobrecorriente, protección de corrientes de falla y protección de sobre tensiones. Todos estos riesgos potenciales están abordados por los requisitos de este *Código*.

90.2 Alcance.

(A) Incluido. Este *Código* establece las disposiciones que rigen para la instalación de conductores eléctricos, equipos eléctricos, conductores y equipos de señalización y comunicaciones, y cables y canalizaciones de fibra óptica, para los casos siguientes:

- (1) Propiedades públicas y particulares, incluyendo edificios, estructuras, casas rodantes, vehículos recreativos y viviendas flotantes.
 - (2) Patios de uso comercial, lotes de terrenos, áreas de estacionamientos, de diversiones y otras áreas de usos similares, y subestaciones industriales.
- NOTA: Para información adicional en relación con tales instalaciones en complejos industriales o de edificios múltiples, véase la norma venezolana COVENIN 734, Código Nacional de Seguridad Eléctrica y ANSI C2-1997, *National Electrical Safety Code*.
- (3) Las instalaciones de conductores y equipos que se conectan a las fuentes de suministro de la electricidad.
 - (4) Instalaciones en edificios usados por el servicio público de electricidad, tales como oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y zonas recreativas que no son parte integral de plantas generadoras, subestaciones o centros de control.

(B) No Incluido. Este *Código* no incluye lo siguiente:

- (1) Instalaciones en barcos; embarcaciones de cualquier tipo excepto viviendas flotantes; aeronaives; material rodante de ferrocarriles y vehículos automotores salvo las viviendas móviles y vehículos de recreo.

NOTA: Aunque el alcance de este *Código* indica que el *Código* no cubre las instalaciones en barcos, partes de este *Código* están incorporadas por referencia en el Título 46, *Code of Federal Regulations*, Partes 110 al 113.

- (2) Instalaciones bajo tierra en minas y maquinaria de autopropulsión superficial y sus conexiones eléctricas colgantes.
- (3) Instalaciones en compañías de ferrocarriles para generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica usadas exclusivamente para el funcionamiento del material rodante y las instalaciones utilizadas exclusivamente para su señalización y comunicaciones.

- (4) Instalaciones de equipos de comunicación que estén bajo control exclusivo de las compañías de ese servicio público y que estén ubicadas en exteriores o dentro de inmuebles en espacios destinados exclusivamente para tales instalaciones.
- (5) Instalaciones bajo exclusivo control de las compañías de servicio público de electricidad, cuando esas instalaciones:
 - a. Consisten de acometidas aéreas o subterráneas y la medición asociada, o
 - b. Estén ubicadas en cesiones, derecho de paso y otros acuerdos legalmente establecidos designados o reconocidos por comisiones públicas de servicios, comisiones de las empresas de suministro eléctrico u otras agencias de regulación teniendo jurisdicción sobre tales instalaciones, o
 - c. Se encuentran en la propiedad perteneciente a o alquilada por la empresa eléctrica para propósito de comunicaciones, mediciones, generación, control, transformación o distribución de la energía eléctrica.

(C) Permiso Especial. La autoridad competente para el cumplimiento del *Código* puede conceder excepción para la instalación de los equipos y conductores que no estén bajo exclusivo control de la compañía de servicios públicos de electricidad y que se usen para conectar el sistema de la red pública a los conductores de la acometida de entrada de los predios servidos, si tales instalaciones están fuera de un edificio o terminan en el lado interno de la pared del edificio.

90.3 Organización del Código. Este *Código* está dividido en la introducción y nueve capítulos, como se muestra en la Figura 90.3. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4 se aplican en forma general; los Capítulos 5, 6 y 7 se aplican para locales y equipos especiales u otras condiciones especiales. Sus disposiciones complementan o modifican las reglas generales. Los Capítulos 1 al 4 aplican, excepto como modificados por los Capítulos 5, 6 y 7, para las condiciones particulares.

El Capítulo 8 incluye las disposiciones para los sistemas de comunicación y no está sujeto a los requisitos de los Capítulos 1 al 7, excepto cuando se hace referencia explícitamente a ellos en el Capítulo 8.

El Capítulo 9 contiene las tablas y los ejemplos. Los Anexos no forman parte de los requisitos de este *Código*, pero están incluidos con fines de información solamente.

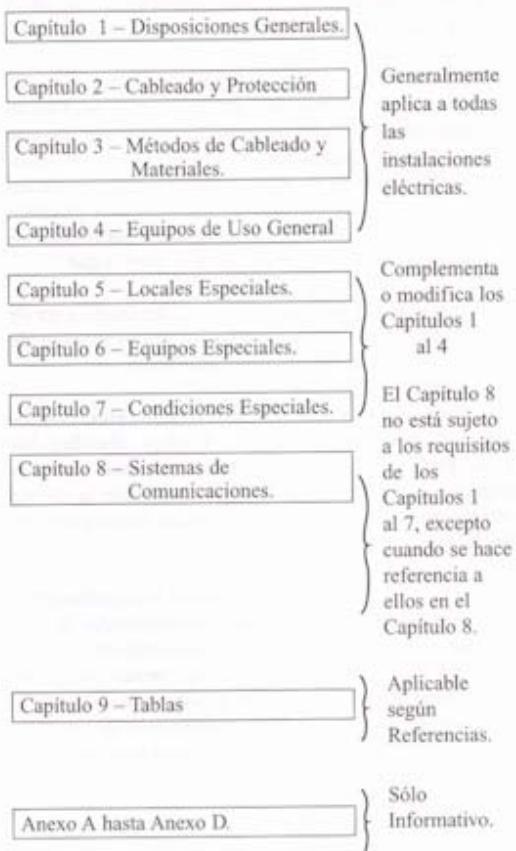
90.4 Cumplimiento. Las disposiciones de este *Código* aplican en forma obligatoria a las instalaciones eléctricas nuevas y existentes, incluyendo los sistemas

de señalización y de comunicaciones, y en tal forma será reglamentado por los organismos que tengan jurisdicción sobre tales instalaciones y por los inspectores de seguros. La autoridad competente para el cumplimiento del *Código* será responsable de hacer las interpretaciones de las reglas, las decisiones de aprobación de equipos y materiales y los permisos especiales definidos en algunas de sus disposiciones.

Este Organismo podrá dispensar el cumplimiento de requisitos definidos en este *Código* o permitir el uso de métodos sustitutivos, en aquellos casos que haya garantía de que se obtendrán objetivos equivalentes mediante el establecimiento y mantenimiento de medidas eficaces de seguridad.

En los casos en que aún no estén disponibles los nuevos materiales, construcciones o productos que este *Código* exige, el Organismo encargado de su elaboración e interpretación, podrá permitir el uso de otros que cumplan con la edición previa más reciente del mismo.

Figura 90.3 Organización del Código.



90.5 Reglas Obligatorias, Reglas Permisivas y Texto Explicativo.

(A) Reglas Obligatorias. Las reglas obligatorias de este *Código* son aquellas que identifican las acciones que son específicamente requeridas o prohibidas y son caracterizadas por el uso de los términos “será o serán” o “estaré o estarán” o “debe o deben ser o estar” y “no será o no serán”, “no debe o no deben ser” o “está o están prohibido / a(s)”.

(B) Reglas Permisivas. Las reglas permisivas de este *Código* son aquellas que identifican las acciones que son aceptadas o permitidas pero no son obligatorias; normalmente son usadas para describir opciones o métodos alternativos y son caracterizadas por el uso de los términos “se permite, o permiten”, “es /está permitido /a o son /están permitidos /as”, “puede o pueden ser o estar” o “no es o está requerido /a” o “no son o están requeridos /as”.

(C) Texto Explicativo. El texto explicativo, tal como referencias a otras normas, referencias a artículos relacionados con este *Código*, o información en relación con una regla de este *Código*, está incluido en este *Código* en la forma de “Nota o Notas”. Las Notas son solamente informativas y no son aplicables como requisitos de este *Código*.

NOTA: El formato y el lenguaje usados en este *Código* siguen los lineamientos establecidos por la NFPA y publicados en el “NEC Style Manual”. Se pueden obtener copias de este manual directamente de NFPA.

90.6 Interpretaciones Formales. Para mantener la uniformidad en la interpretación y aplicación de las disposiciones de este *Código*, el Comité de Electricidad de Venezuela (CODELECTRA) será el organismo al que se dirigirán las solicitudes al respecto.

90.7 Inspección de los Equipos en Relación con la Seguridad. Para renglones específicos de equipos y materiales referidos en este *Código*, inspecciones relativas a la seguridad realizadas bajo condiciones normalizadas, proporcionan una base para la aprobación donde el registro elaborado está generalmente disponible por medio de promulgaciones por organizaciones adecuadamente equipadas y calificadas para realizar ensayos experimentales, inspecciones sobre el funcionamiento del sistema de control de calidad en fábrica y determinación del rendimiento mediante inspecciones en el campo. Ello evita la necesidad de repetir los ensayos por inspectores diferentes, quienes frecuentemente no tienen las facilidades adecuadas para realizar tal trabajo, así mismo evita la confusión que pudiera

resultar de reportes conflictivos sobre la conformidad de los dispositivos y materiales ensayados para un propósito determinado.

La intención de este *Código* es que no sea necesaria la inspección del cableado interno o la construcción del equipo realizados en fábrica durante la instalación del equipo en la obra, excepto cuando se detectan alteraciones o daños, si el equipo ha sido aprobado o listado por un laboratorio de ensayos eléctricos calificado que sea reconocido por tener las facilidades descritas en el párrafo anterior y que exija el cumplimiento para la instalación de acuerdo con este *Código*.

NOTA No.1: Véase los requisitos en 110.3.

NOTA No.2: Listado está definidos en la Sección 100.

NOTA No. 3: El Anexo A contiene una lista de publicaciones de Normas de seguridad para los equipos eléctricos.

90.8 Planificación del Cableado.

(A) Expansiones Futuras y Comodidad. Los planes y especificaciones que contemplan espacios adicionales en las canalizaciones, reserva y otros espacios adicionales permitirá incrementar en el futuro el uso de la electricidad. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles proveen comodidad y operación segura. (Ver versión 99)

(B) Número de Circuitos en Envoltorios. En varias Secciones de este *Código* se establecen limitaciones sobre el número de cables y circuitos agrupados en una sola envoltura. Al limitar el número de circuitos en una envoltura individual, se reducen los efectos de un cortocircuito o de una falla a tierra en un circuito.

90.9 Unidades de Medida.

(A) Sistema de Medidas Preferenciales. En este *Código* se utilizan las unidades métricas de medida de acuerdo con el sistema métrico modernizado, conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI)

NOTA: Véase la Norma Venezolana COVENIN 288:1998 / ISO 1000:1992).

(B) Sistema Dual de Unidades. Los valores en unidades SI aparecen primero y las unidades en pulgadas, libras u otras seguirán de inmediato entre paréntesis. La conversión de las unidades pulgadas, libras u otras a unidades SI se basarán en la conversión dura, con excepción de lo previsto en 90.9 (C).

(C) Uso Permitido de la Conversión Suave. En los casos indicados en 90.9 (1 al 4) no se requerirá usar la conversión dura y será permitido usar la conversión suave.

(1) Tamaños Comerciales. Cuando el tamaño real medido de un producto no es igual que el tamaño comercial nominal, se usarán los tamaños comerciales en lugar de las dimensiones reales. Las prácticas comerciales serán seguidas en todos los casos.

(2) Texto Extraído. Cuando un texto es tomado de otras normas, el contexto del original no será comprometido o violado. Cualquier edición del texto extraído será confinada para hacer el estilo consistente con el de este *Código*.

(3) Práctica Industrial. Cuando en la práctica de la industria se acostumbre expresar las medidas en el sistema inglés, no será requerida la inclusión de las unidades SI.

(4) Seguridad. No se requerirá el uso de la conversión dura cuando pudiera resultar en un impacto negativo sobre la seguridad.

(D) Cumplimiento. Se permitirá que la conversión de unidades inglesas en unidades SI sea por aproximación. El cumplimiento con las cifras presentadas en cualquier de los dos sistemas SI ó inglés, constituirá el cumplimiento con este *Código*.

NOTA No.1: La conversión dura está considerada como un cambio en dimensiones o propiedades de un renglón en tamaños nuevos, los cuales pueden ser intercambiables o no con los tamaños utilizados en las medidas originales. La conversión suave está considerada como una conversión matemática directa e involucra un cambio en la descripción de una medida existente pero no en la dimensión actual.

NOTA No.2: Las conversiones al sistema SI están basadas en la norma IEEE /ASTM SI 10-1997, *Standard for the use of the International System of Units (SI): The Modern Metric System*.

90.10 Proyectos de Instalación.

(A) Los planos y las especificaciones que componen un proyecto de instalaciones reglamentadas por este *Código*, tanto de obras nuevas como de modificaciones o expansiones de instalaciones existentes, serán elaborados por un profesional de la ingeniería eléctrica en el ejercicio legal de su profesión.

(B) Todos los documentos técnicos del proyecto llevarán la firma de dicho profesional, el cual será el responsable del mismo.

(C) Tanto el proyecto como las instalaciones reglamentadas por este *Código* serán inspeccionados por un profesional de la especialidad designado por la autoridad competente. Los documentos, tales como memoria descriptiva, cómputos y planos, incluyendo sus eventuales modificaciones, deben ser conservados por el propietario de dicha instalación.

(D) La simbología empleada en los planos y las especificaciones que componen un proyecto de las instalaciones reglamentadas por este *Código*, será preferiblemente la establecida en las Normas COVENIN 391, Símbolos Gráficos Aplicados a Sistemas de Potencia, y COVENIN 398, Símbolos Gráficos para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles.

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

SECCIÓN 100 Definiciones

Alcance. Esta Sección contiene solamente aquellas definiciones esenciales para la interpretación apropiada de este Código. No es su propósito incluir términos generales o los términos técnicos usualmente definidos en otros códigos y normas relacionadas. En general están definidos solamente aquellos términos usados en dos o más Secciones. Se incluyen otras definiciones en las Secciones en el cual se usan, sin embargo, pueden estar referenciadas en esta Sección 100.

La parte I de esta Sección contiene términos o expresiones cuya definición se aplica donde quiera que los términos se usen en este Código. La parte II contiene definiciones de términos que se aplican solamente en las partes de las Secciones que se refieren a instalaciones y equipos que funcionan a tensiones nominales mayores de 600 voltios.

I. Disposiciones Generales

Aparatos a Prueba de Explosión (Explosion Proof Apparatus). Equipo encerrado en una carcasa, capaz de resistir una explosión de un gas o vapor especificado que pueda ocurrir en su interior e impedir la ignición del gas o vapor especificado que rodea la envoltura por causa de chispas, fogonazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta, y que opera a temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

NOTA: Para más información, véanse *ANSI/UL 1203-1988, Explosion Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations*.

A Prueba de Lluvia (Rainproof). Construido, protegido o con un tratamiento para impedir que la lluvia afecte el buen funcionamiento de un aparato, en condiciones de ensayo definidas.

Accesible (referido a los equipos) [Accessible (as applied to equipment)]. Equipo al que se puede acercar una persona; no está protegido por puertas con cerradura, altura u otros medios efectivos.

Accesible (referido a métodos de cableado) [Accessible (as applied to wiring methods)]. Que se puede

desmontar o exponer sin dañar la estructura del inmueble o su acabado, o que no está rodeado permanentemente por la estructura o el acabado del inmueble.

Accesible, Fácilmente [Accessible, Readily (Readily Accessible)]. Capaz de ser alcanzado rápidamente para su operación, mantenimiento e inspección sin necesidad de trepar o quitar obstáculos o hacer uso de escaleras portátiles, sillas, etc.

Accesorios (Fittings). Herraje o accesorio tal como tuercas, pasacables u otra parte de un sistema de cableado destinado principalmente para desempeñar una función mecánica, no eléctrica.

Acometida (Service). Conductores y equipos para entregar energía eléctrica desde un sistema de suministro eléctrico al sistema de cableado del predio servido.

Acometida, Cable de (Service Cable). Conductores de la acometida en forma de cables.

Acometida, Conductores de. (Service Conductors). Los conductores que van desde un punto de la acometida a los medios de desconexión de la acometida.

Acometida Aérea. (Service Drop). Los conductores aéreos de la acometida que van desde el último poste o soporte aéreo hasta, incluidas las derivaciones, si las hubiera, conectarse con los conductores de entrada de acometida del inmueble u otra estructura.

Acometida, Conductores de Entrada de, Sistema Aéreo (Service - Entrance Conductors, Overhead System). Los conductores de acometida entre los terminales del equipo de la acometida y un punto usualmente fuera del inmueble, libre de paredes del inmueble, en donde se une por medio de derivaciones o empalmes con la acometida aérea.

Acometida, Conductores de Entrada de, Sistema Subterráneo (Service-Entrance Conductors, Underground System). Conductores de la acometida entre los terminales del equipo de acometida y el punto de conexión con la acometida subterránea.

Acometida, Equipo de (Service Equipment). El equipo necesario, como interruptores o suiches y fusibles con sus accesorios conectado al extremo de carga de los conductores de la acometida de un inmueble u otra estructura o área designada, con el objeto de constituir el control principal y de desconexión del suministro.

Acometida Subterránea (Service Lateral). Conductores subterráneos de la acometida entre la red de la calle, incluyendo cualquier tramo de tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores y el primer punto de conexión a los conductores de entrada de acometida en una caja terminal, medidor u otra caja de capacidad adecuada ubicada dentro o fuera de la pared del inmueble. Donde no hay caja de terminales, medidor u otra caja de capacidad adecuada, el punto de conexión será considerado como el punto de entrada de los conductores de la acometida dentro del inmueble.

Acometida, Punto de (Service Point). El punto de conexión entre las facilidades del sistema de suministro eléctrico y el cableado de una edificación o propiedad servida.

Alimentador (Feeder). Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de suministro de un sistema derivado separadamente u otra fuente de suministro y el último dispositivo de sobre-corriente del circuito ramal.

Ampacidad (Capacidad de Corriente en Condiciones de Uso) (Ampacity). La corriente, en amperios, que un conductor puede transportar en forma continua, en las condiciones en que se le usa, sin exceder su temperatura de régimen.

Anuncio Eléctrico (Electric Sign). Un artefacto fijo, estacionario o portátil que forme un conjunto iluminando eléctricamente, con palabras o símbolos destinados a dar información o a llamar la atención.

Aparatos (Apparatus). Equipos de utilización general, corrientemente construidos en tipos o tamaños normalizados que se instalan o conectan como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como motores, transformadores, interruptores, instrumentos de medición.

Artefacto (Appliance). Equipo de utilización generalmente de tipo no industrial, corrientemente construido en tipos o tamaños normalizados, que se instala o conecta como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, etc.

Artefacto, Circuito Ramal (Branch Circuit, Appliance) Circuito ramal que suministra energía eléctrica a uno o más tomacorrientes a los que se conectarán los artefactos y no tienen conectados permanentemente elementos de iluminación que no formen parte del artefacto.

Aprobado (Approved). Aceptado por la autoridad competente.

Askarel o PCB (Askarel). Término con el que generalmente se denomina un grupo de hidrocarburos clorados sintéticos no inflamables, que se usan como medio aislante eléctrico. Existen en uso askarel de diferentes composiciones. Bajo la acción del arco, la mayor parte de la producción de gases consiste de cloruro de hidrógeno no combustible, pero pueden también producirse gases combustibles en cantidades que varían según el tipo de askarel.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2(B)(2).

Autoridad Competente (Authority Having Jurisdiction) Organización, oficina o personal autorizado para aprobar equipos, materiales, instalaciones o procedimientos.

NOTA: La frase “persona competente” es usada en la documentación de NFPA de manera amplia puesto que su jurisdicción y agencias de aprobación varían de acuerdo con sus responsabilidades. En Estados Unidos, cuando la seguridad pública es primordial, la autoridad competente puede ser federal, estatal, local, u otro departamento regional o individual tal como un jefe de bombero; alcalde, jefe de una oficina de prevención de incendio, departamento de trabajo; o departamento de salud; organismos oficiales; inspector eléctrico u otras autoridades reguladoras. Para propósito de seguros, un departamento de inspección de seguros, oficina evaluadora u otra compañía representativa de seguro puede ser la autoridad competente. En muchos casos el poseedor de una propiedad o su agente designado asume el papel de autoridad competente; en instalaciones gubernamentales, el director del departamento oficial puede ser la autoridad competente.

Automático (Automatic). De actuación propia, que funciona por su propio mecanismo cuando se acciona mediante un medio impersonal, como por ejemplo una variación de corriente, presión, temperatura o configuración mecánica.

Cableado de un Predio (Sistema) [Premises Wiring (System)]. Cableado interior y exterior incluyendo cableado de circuitos de potencia, iluminación, control y señalización, cableados junto con todos los accesorios, herrajes y dispositivos de cableado, tanto en instalación permanente como provisional, que van desde el punto de la acometida o fuente de potencia, tal como una batería, un sistema fotovoltaico solar, o un generador, transformador, o devanados de convertidores, a las salidas. Dicho cableado no incluye el cableado

conductores no puestos a tierra que tienen diferencia de tensión entre sí y un conductor puesto a tierra que tiene igual diferencia de tensión con los conductores activos del circuito y que está conectado al conductor neutro, o puesto a tierra, del sistema.

Conductor Aislado (Conductor, Insulated). Conductor envuelto dentro de un material de composición y espesor aceptados por este *Código* como aislamiento eléctrico.

Conductor Cubierto (Conductor, Covered). Conductor envuelto por un material de composición o espesor que no son aceptados por este *Código* como aislamiento eléctrico.

Conductor de Puesta a Tierra (Grounding, Conductor) Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de cableado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Conductor de Puesta Tierra de los Equipos (Grounding Conductor, Equipment). El conductor que se usa para conectar las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, las canalizaciones y otras cubiertas al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra, o ambos; en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra (Grounding Electrode Conductor). El conductor que se usa para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra del equipo, al conductor puesto a tierra del circuito o a ambos, en el equipo de acometida o en la fuente de un sistema derivado separadamente.

Conductor Desnudo (Conductor, Bare). Conductor que no tiene cubierta ni aislamiento eléctrico de ninguna especie.

Conductor Puesto a Tierra. (Grounded Conductor). Un conductor del sistema o circuito que está puesto a tierra intencionalmente.

Conductores de Aluminio Revestidos de Cobre (Copper-Clad Aluminum Conductors). Conductores fabricados de alambrón de aluminio con revestimiento de cobre, el cual está unido metalúrgicamente al núcleo de aluminio. El cobre forma como mínimo el 10% del área de la sección recta de los conductores sólidos o de cada uno de los hilos de los conductores trenzados.

Conduleta (Conduit Body). Pieza o partes de un sistema de tubería, que permite acceso al interior mediante

tapas removibles en las uniones de dos o más tramos de tubería o al final de uno de ellos.

NOTA: Los cajetines tales como los FS y FD o mayores, de fundición o de lámina metálica no se clasifican como conduletas.

Conector a Presión (sin soldadura) [Conector, Pressure (Solderless)]. Dispositivo que establece una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y un terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Conexión Equipotencial (Bonding, Bonded). Unión permanente de partes metálicas para formar un trayecto eléctricamente conductivo que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente impuesta.

Conjunto de Salidas Múltiples (Multi-Outlet Assembly). Un tipo de canalización de superficie o embutida, destinada a contener conductores y tomascorrientes ensamblados en la obra o en la fábrica.

Controlador (Controller). Dispositivo o grupo de dispositivos que sirve para gobernar, de alguna manera predeterminada, la energía eléctrica suministrada a los aparatos a los cuales está conectado

Cuarto de Baño. (Bathroom). Área en la que hay uno o más de los siguientes elementos: un retrete, un lavamanos o una ducha.

De Intemperie. (Weatherproof). Construido o protegido de modo que su exposición a la intemperie no impida un buen funcionamiento.

NOTA: Los equipos a prueba de lluvia, herméticos a la lluvia o al agua pueden cumplir los requisitos de intemperie cuando no influyan otras condiciones atmosféricas variables diferentes a la humedad, tales como la nieve, hielo, polvo o temperaturas extremas.

Dispositivo (Device). Elemento de un sistema eléctrico que está destinado a transportar pero no a utilizar energía eléctrica.

Encerrado (Enclosed). Rodeado por una caja, carcasa, gabinete, cerca o pared para evitar el contacto accidental de personas con las partes energizadas.

Encerramiento, Cerramiento o Envolvente (Enclosure). La caja, carcasa, gabinete o cubierta de los aparatos o la cerca o paredes que rodean una instalación, para

evitar contacto accidental de personas con partes energizadas, o para proteger el equipo contra daño físico.

NOTA: Véase Tabla 430.91 para tipos de envolventes.

Enchufe (Attachment Plug). Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Energizado (Energized). Conectado eléctricamente a una fuente de potencial.

Equipo (Equipment). Término general que incluye material, accesorios, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos y similares que se usan como partes de, o en conexión con, una instalación eléctrica.

Equipo de Utilización (Utilization Equipment). Equipo que utiliza la energía eléctrica para fines electrónicos, electromecánicos, químicos, caloríficos, de iluminación o similares.

Equipo Precintado (Sealable Equipment). Equipo encerrado en una carcasa o gabinete provisto de medio para sellarlo o trancarlo de manera que las partes activas no sean accesibles sin abrir la cubierta. El equipo puede ser o no, accionado sin abrir la puerta de la caja o gabinete.

Estructura (Structure). Aquella que es edificada o construida.

Etiquetado (Labeled). Equipo o material que tiene adherido una etiqueta, símbolo o logotipo, u otra marca de identificación de un organismo aceptado por la autoridad competente encargada de la evaluación del producto y mantiene un programa de inspecciones periódicas de producción. Con la etiqueta mencionada, el fabricante certifica que se cumple con las normas apropiadas o con requisitos específicos de funcionamiento.

Expuesto (aplicado a métodos de cableados). [Exposed, (as applied to wiring methods)]. Colocado encima de una superficie o fijado a ella o detrás de paneles previstos para permitir el acceso.

Expuesto (aplicado a partes activas). [Exposed, (as applied to live parts)]. Capaz de ser tocada inadvertidamente o acercársele a menos de una distancia segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Factor de Demanda. (Demand Factor). Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de él y

la carga total conectada al sistema o la parte del sistema en consideración.

Frente Muerto (Dead Front). Sin partes activas expuestas a las personas por el lado de operación del equipo.

Gabinete (Cabinet). Caja diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco o pestaña en las cuales hay o pueden colocarse puertas con bisagras.

Garaje (Garage). Inmueble o parte de él en el que se estacionan uno o más vehículos, que pueden ser guardados para su uso, venta, almacenaje, alquiler, reparación, exhibición o demostración.

NOTA: Respecto a los garajes públicos y talleres de reparación véase Sección 511.

Hermético al Agua (Watertight). Construido de modo que la humedad no penetre la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Hermético a la Lluvia (Rainproof). Construido, protegido o tratado para impedir que la lluvia interfiera con el correcto funcionamiento de los aparatos en condiciones de ensayo definidas.

Hermético al Polvo (Dusttight). Construido o protegido de modo que el polvo no entre en la cubierta, en condiciones de ensayo definidas.

Identificado (aplicado al equipo) [Identified (as applied to equipment)]. Reconocible como adecuado para un propósito, función, uso, ambiente, aplicación, etc., cuando se describe como requisito particular de un Código.

NOTA: Algunos medios para determinar la adecuación de los equipos para un propósito específico, ambiente, o aplicación se basan en investigaciones desarrolladas por laboratorios de ensayos calificados (listados y etiquetados), una agencia de inspección, u otra organización dedicada a la evaluación del producto.

Iluminación de Contorno (Outline Lighting). Conjunto de lámparas incandescentes o de descarga que delimitan o llaman la atención de determinadas características, como la forma de un edificio o la decoración de una vitrina.

Iluminación Colgante (Festoon Lighting). Hilera de luces exteriores suspendidas entre dos puntos.

Inmueble o Edificio (Building). Construcción independiente o que está separada de otras estructuras adyacentes por paredes contra fuego, con todas sus aberturas protegidas por puertas contra fuego aprobadas.

Interruptor Automático (Circuit Breaker). Dispositivo diseñado para abrir y cerrar un circuito de manera no automática y abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de su régimen.

NOTA: Los medios de apertura automática pueden ser integral, actuación directa con el interruptor automático, o remota.

Ajuste (de interruptores automáticos) [Setting (of circuit breaker)]. El valor de la corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se gradúa el disparo de un interruptor automático ajustable.

Ajustable (aplicado a interruptores automáticos) [Adjustable (as applied to circuit breaker)]. Indica que el interruptor automático puede graduarse para cambiar el valor de corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para hacerlo, o ambos dentro de límites definidos.

De Tiempo Inverso (aplicado a interruptores automáticos). [Inverse Time (as applied to circuit breakers)]. Indica que en la acción de disparo del interruptor se ha introducido intencionalmente un retardo que decrece a medida que la magnitud de la corriente aumenta.

Disparo Instantáneo (aplicado a interruptores automáticos). [Instantaneous Trip (as applied to circuit breaker)]. Indica que en la acción de disparo del interruptor no se ha introducido expresamente ningún retardo.

No Ajustable (aplicado a interruptores automáticos) [Nonadjustable, (as applied to circuit breaker)]. Indica que el interruptor automático no puede graduarse para cambiar al valor de corriente a la cual dispara, ni el tiempo requerido para su operación.

Interruptor de Circuito con Protección de Falla a Tierra (Ground-Fault Circuit Interrupter). Dispositivo destinado a la protección de personas, que funciona abriendo un circuito o parte del mismo, dentro de un período determinado, cuando ocurre una corriente de falla a tierra que excede un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar la protección de sobrecorriente del circuito de alimentación.

Líquido Volátil Inflamable (Volatil Flammable Liquid). Líquido inflamable que tiene un punto de ignición

bajo 38 °C (100°F) o un líquido inflamable cuya temperatura se encuentra por encima de su punto de ignición, o combustible líquido clase II con una presión de vapor no mayor de 276 kPa (40 psia) a 38°C y cuya temperatura sea mayor que su punto de ignición.

Listado (Listed). Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por un organismo reconocido ante la autoridad competente y que se dedica a la evaluación de productos o servicios, que mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales listados o evaluación periódica de servicios, y cuyo listado establece que el equipo, material o servicio cumple normas apropiadamente definidas o ha sido ensayado y encontrado apto para un propósito específico.

NOTA: La manera de identificar los equipos listados puede variar de un organismo a otro de acuerdo con la evaluación del producto. Algunos de ellos no reconocen los equipos como listados si no están además etiquetados. El uso del sistema empleado por la organización evaluadora permite a la autoridad competente identificar un producto listado.

Lugares Húmedos (Location, Damp). Lugares protegidos de la intemperie y no sujetos a saturación con agua u otros líquidos pero expuestos a grados moderados de humedad. Ejemplos de esos lugares son aquellos parcialmente protegidos bajos toldos, porches y corredores techados y abiertos, lugares similares y ambientes interiores con un grado de humedad moderado tales como algunos sótanos, graneros y depósitos refrigerados.

Lugares Mojados (Location, Wet). Instalaciones bajo tierra, o en losas de concreto o mampostería que están en contacto directo con tierra, en lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como áreas de lavado de vehículos y lugares no protegidos expuestos a la intemperie.

Lugares Secos (Location, Dry). Lugares no expuestos normalmente al agua o a la humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido al agua o a la humedad, como es el caso de un inmueble en construcción.

Lugares Aislados [Isolated (as applied to location)]. No accesible fácilmente a personas a menos que se tomen precauciones especiales para el acceso.

Luminaria (Luminaire). Una unidad completa de alumbrado que consiste de una o conjunto de lámparas con las partes diseñadas para distribuir la luz, colocar en posición y proteger las lámparas y balastos (donde aplique), y conectar las lámparas a la fuente de suministro.

Mando Externo (Externally Operable). Capaz de ser accionado sin exponer al operador al contacto con las partes activas.

Medio de Desconexión (Disconnecting Means). Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios con los cuales los conductores de un circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

No Automático (Nonautomatic). Acción que requiere intervención personal para su control. Como aplicado a un controlador eléctrico, el control no automático no implica necesariamente un controlador manual, sino que es necesaria la intervención personal.

Oculto (Concealed). Inaccesible debido a la estructura o al acabado del inmueble. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al retirarlos de ellas.

Panel de Distribución (Panelboard). Un panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, incluyendo barras y los dispositivos automáticos de sobrecorriente, y equipado con o sin suiches para el control de alumbrado, calefacción o circuitos de potencia; diseñado para ser instalado en un gabinete o caja de cortacircuitos, colocado en o contra una pared o tabique y accesible solo por el frente.

Partes Activas (Live Parts). Componentes conductivos energizados

Permiso Especial (Special Permission). La autorización escrita de la autoridad competente.

Persona Calificada (Qualified Person). Tiene la habilidad y conocimiento relacionado con la construcción y operación del equipo eléctrico e instalaciones y ha recibido entrenamiento de seguridad sobre los riesgos envueltos.

Pozo del Ascensor (Hoistway). Cualquier hueco, pozo, conducto u otra abertura vertical o espacio destinado al funcionamiento de un ascensor o montacargas.

Protección de Falla a Tierra de Equipo (Ground-Fault Protection of Equipment). Sistema destinado a proteger el equipo de las corrientes dañinas de falla fase a tierra. Actúa sobre un medio de desconexión para abrir los conductores activos del circuito bajo falla. Esta protección funciona a valores de corriente menores que los requeridos para la operación del dispositivo de sobrecorriente que protege de daños a los conductores del circuito de alimentación.

Protector Térmico (referido a motores) [Thermal Protector (as applied to motors)]. Dispositivo de protección, para ser instalado como parte integral de un motor o motocompresor, el cual, cuando se usa de manera apropiada protege al motor contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o a falla en el arranque.

NOTA: El protector térmico puede consistir de uno o más elementos sensores integrados con el motor o motocompresor y un dispositivo de control externo.

Protegido o Resguardado (Guarded). Cubierto, aislado, cercado, encerrado o protegido de otra manera, por medio de cajas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas que suprinen la posibilidad de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto de peligro.

Protegido Térmicamente (referido a motores) [Thermally Protected (as applied to motors)]. Cuando las palabras *Protegido Térmicamente* aparecen en la placa del motor o de un motocompresor, indica que el motor está provisto con un protector térmico.

Puente de Conexión Equipotencial (Bonding Jumper). Conductor confiable que asegura la conductividad eléctrica necesaria entre las partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.

Puente de Conexión Equipotencial de Equipo (Bonding Jumper, Equipment). La conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de Conexión Equipotencial Principal (Bonding Jumper, Main). La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del equipo en la acometida.

Puesto a Tierra (Grounded). Conectado a tierra o a algún conductor que se use como tierra.

Puesto a Tierra Efectivamente (Grounded, Effectively). Conectado intencionalmente a tierra a través de una conexión o conexiones de puesta a tierra de impedancia suficientemente baja, y capacidad de corriente suficientemente alta, para evitar la aparición de tensiones que puedan provocar riesgos innecesarios a personas o a los equipos conectados.

Servicio Continuo (Duty, Continuos). Operación de una carga sustancialmente constante por un tiempo indefinidamente largo.

Servicio Intermitente (Duty, Intermittent). Operación por períodos alternados. 1) con carga y sin carga; 2) con carga y parada; 3) con carga, sin carga y parada.

Servicio Periódico (Duty, Periodic). Operación intermitente en el cual las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por Corto Tiempo (Duty, Short-Time). Operación de una carga sustancialmente constante por un tiempo especificado, corto y definido.

Servicio Variable (Duty, Varying). Operación de cargas por intervalos de tiempo que pueden estar sujetas a amplias variaciones.

Sistema Derivado Independiente (Separately Derived System). Sistema de cableado de un predio cuya energía procede de una batería, sistema solar fotovoltaico o de un generador, transformador o convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa con los conductores de alimentación que proceden de otro sistema, incluido el conductor del circuito sólidamente puesto a tierra.

Sistema Fotovoltaico Solar (Solar Photovoltaic System) Todos los componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para conexión de una carga de utilización.

Sobrecarga (Overload). Funcionamiento de un equipo por encima de su régimen a plena carga, o de un conductor con exceso de corriente sobre su ampacidad de régimen, que de persistir por tiempo suficientemente largo, podría causar daño o sobrecalentamiento peligroso. Una falla, tal como un cortocircuito o una falla a tierra, no se considera una sobrecarga.

Sobrecorriente (Overcurrent). Cualquier valor de corriente, en exceso de la corriente nominal del equipo, o sobre la ampacidad de un conductor. La sobrecorriente puede ser originada por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Un equipo o conductor, bajo ciertas y determinadas condiciones puede ser adecuado para una corriente mayor que la nominal; por lo cual los requisitos para la protección de sobrecorriente son específicos para situaciones particulares.

Salida (Outlet). Punto en el sistema de cableado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.

Salida para Tomacorriente. (Receptacle Outlet) Salida donde se instala uno o más tomacorrientes.

Salida de Potencia (Power Outlet). Un ensamble cerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, porta fusibles, suiches con fusibles, barras y medios para montar un medidor de kilovatios-hora, destinado a dar y controlar energía a casas móviles, vehículos de recreo, yates o servir como medio para la distribución de energía para equipos móviles o instalados temporalmente.

Salida para Iluminación (Lighting Outlet). Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, una luminaria o un cordón colgante que termina en un portalámparas.

Suiche de un Circuito para Motor (Switch, Motor-Circuit). Suiche con su valor de régimen expresado en caballos de fuerza capaz de interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad del suiche, en caballos de fuerza, a su tensión de régimen.

Suiche de Uso General (Switch, General-Use). Dispositivo diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad de régimen se mide en amperios y es capaz de interrumpir su corriente de régimen a su tensión de régimen.

Suiche de Separación (Switch, Isolating). Aparato de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía. No tiene capacidad de interrupción y está diseñado para ser operado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Suiche de Transferencia (Switch, Transfer). Dispositivo automático o no automático para transferir la carga de uno o más conductores de una fuente de alimentación a otra.

Suiche de Acción Rápida y Uso General (Switch, General-Use Snap). Un suiche de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o en la tapa de las cajas o de otra manera usado en conjunto con sistemas de cableado reconocidos por este Código.

Suiche de Separación, de Derivación (Switch, Bypass Isolation). Dispositivo de accionamiento manual utilizado junto con un suiche de transferencia para proporcionar un medio de conexión directa de los conductores de carga a una fuente de alimentación y de desconexión del suiche de transferencia.

Tablero de Distribución (Switchboard). Un solo panel de tamaño grande o ensamble de paneles en el que se montan por delante o por detrás, o por ambas

partes, suiches, dispositivos de protección, barras de conexión e instrumentos en general. Los tableros de distribución son accesibles generalmente por delante y por detrás y no están destinados para instalación dentro de gabinetes.

Tablero de Potencia Encerrado en Metal (Metal-Enclosed Power Switchgear). Un tablero completamente cerrado por los lados y parte superior con láminas de metal (excepto por las aberturas para ventilación y ventanas de inspección) que contiene principalmente interruptores de circuitos de potencia, dispositivos de interrupción, o ambos, con barras y conexiones. El ensamblaje puede incluir control y dispositivos auxiliares. El acceso al interior del encerramiento es provisto por puertas, cubiertas removibles, o ambas.

Tensión (de un circuito) [Voltage, (of a circuit)]. Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

NOTA: En varios sistemas, tales como trifásicos de 4 hilos, monofásicos de 3 hilos y corriente continua de 3 hilos, puede haber circuitos con varias tensiones.

Tensión Nominal (Voltage, Nominal). Valor nominal asignado al circuito o sistema para la denominación de su clase de tensión. Ej. 120/240 V, 480Y/277 V, 600 V, etc.

La tensión real de operación del circuito, puede variar del valor nominal dentro de una banda que permite el funcionamiento satisfactorio del equipo.

NOTA: Véase ANSI C84.1-1995, *Voltage Ratings for Electric Power Systems and Equipment (60 Hz)*.

Tensión Respecto a Tierra (Voltage to Ground). En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o el conductor del circuito que está puesto a tierra. En los circuitos no puestos a tierra es la mayor tensión entre el conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

Tierra (Ground). Conexión conductora, intencional o accidental, entre un circuito eléctrico o equipo y la tierra o algún conductor que se usa en su lugar.

Tomacorriente (Receptacle). Dispositivo de contacto instalado en la salida para que se conecte a él una clavija de conexión o enchufe. Un tomacorriente sencillo es un dispositivo de contacto sencillo sin ningún otro dispositivo de contacto en la misma unidad. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que contiene dos o más dispositivos de contacto en la misma unidad.

Unidad de Cocción (Cooking Unit, Counter-Mounted). Artefacto para cocinar, diseñado para ser empotrado o colocado sobre un mostrador o mueble y que consta de una o más hornillas, alambrado interno y controles incorporados o para montar separados.

Unidad de Vivienda (Dwelling Unit). Uno o más ambientes para ser usado como habitación, por una o más personas y que incluye área para recibidor, dormitorio e instalaciones permanentes para cocina y sanitario.

Ventilado (Ventilated). Provisto de medios que permitan una circulación de aire suficiente para remover el exceso de calor, humos o vapores.

Vitrina (Show Window). Cualquier ventana que se use o se haya diseñado para la exhibición de bienes o material de publicidad; ya sea total o parcialmente encerrada o totalmente abierta por detrás y tenga o no un piso como plataforma a mayor nivel que el de la calle.

Visto Desde [In Sight From (Within Sight From, Within Sight)]. Cuando este Código especifica que un equipo será “visto desde” o “estar en la visual de” o “a la vista”, de otro equipo, el equipo especificado será visible y no estará a más de 15 m (50 pies) del otro.

Vivienda Dúplex (Dwelling, Two Family). Inmueble que contiene solamente dos unidades de vivienda.

Vivienda Multifamiliar (Dwelling, Multifamily). Inmueble que contiene tres o más unidades de vivienda.

Vivienda Unifamiliar (Dwelling, One-Family). Inmueble que contiene sólo una unidad de vivienda.

II. Mayor de 600 Voltios, Nominal

Mientras las definiciones anteriores tienen el propósito de ser aplicadas en todos los casos en que aparecen a lo largo de este Código, las que siguen sólo aplican en las partes de las Secciones que se refieren específicamente a las instalaciones y equipos que funcionan a tensiones mayores de 600 V, nominal.

Dispositivo de Maniobra (Switching Device). Un dispositivo diseñado para cerrar o abrir uno o más circuitos eléctricos.

Cortacircuito (Cutout). Ensamble de un soporte para fusible con base de fusible, porta fusible o cuchilla de desconexión. El porta fusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento no fusible.

Cortacircuito en Aceite (Oil-Filled Cutout). Cortacircuito en el cual todo o parte del soporte para fusible y su elemento fusible o cuchilla de desconexión están montados en aceite con inmersión completa de los contactos y de la parte fundible del elemento conductor (elemento fusible), de modo que la interrupción del arco por la rotura del elemento fusible o la apertura de los contactos, ocurrirá dentro del aceite.

Interruptor Automático (Circuit Breaker). Dispositivo de maniobra capaz de conectar, soportar e interrumpir corrientes en condiciones normales del circuito y también cerrar, conducir por un tiempo determinado e interrumpir corrientes producidas bajo condiciones anormales definidas, tales como las de cortocircuito.

Medios de Desconexión (Disconnecting Means). Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

Suiche de Desconexión o Separación [Disconnecting, (or Isolating) Switch (Disconnect, Isolator)]. Un dispositivo mecánico de maniobra que se usa para desconectar un circuito o equipo de su fuente de alimentación.

Suiche de Regulación en Derivación. (Regulator Bypass Switch) Dispositivo o combinación de dispositivos designados para derivar un regulador.

Suiche en Fluido Aislante. (Oil Switch) Suiche con contactos que funcionan sumergidos en fluido aislante (no se debe usar como fluido aislante los difenilos policlorados).

Suiche Interruptor. (Interrupter Switch). Dispositivo capaz de cerrar, dejar pasar e interrumpir determinadas corrientes.

Fusible (Fuse). Dispositivo de protección de sobre-corriente con una parte fundible que se calienta e interrumpe el circuito con el paso de sobrecorriente a través del mismo.

NOTA: El fusible comprende todas las partes que forman una unidad que puede efectuar las funciones descritas y puede ser o no el único dispositivo necesario para conectarlo en un circuito eléctrico.

Fusible de Expulsión (Expulsion Fuse Unit) Fusible con respiradero en el cual la extinción del arco se efectúa mediante la acción de los gases producidos por el arco y el revestimiento de portafusible, ya sea por sí solos o con la ayuda de un resorte.

Fusible de Potencia (Power Fuse Unit). Unidad con escape o no, o escape controlado en el cual la extinción del arco se efectúa por la elongación de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de un resorte.

Fusible de Potencia sin Escape (Nonvented Power Fuse). Un fusible sin la provisión intencional para el escape de los gases del arco, líquidos o partículas sólidas a la atmósfera durante la interrupción del circuito.

Fusible de Potencia con Escape. (Vented Power Fuse) Fusible con los medios necesarios para que durante la interrupción del circuito deje escapar a la atmósfera que lo rodea, los gases producidos por el arco y los líquidos o partículas sólidas.

Fusible de Potencia con Escape Controlado. (Controlled Vented Power Fuse). Fusible con medios para controlar el escape durante la interrupción del circuito, impidiendo la salida de material sólido a la atmósfera que lo rodea.

NOTA: El fusible es diseñado tal que la descarga de los gases no puedan incendiar o dañar ningún material aislante, ni tampoco propagar el arco hacia o entre elementos conductores puestos a tierra que se encuentren en el camino de la descarga, cuando la distancia de tales partes aislantes o partes conductoras a la válvula de escape esté de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Fusible Accionado Electrónicamente (Electronically Actuated Fuse). Dispositivo de protección de sobre-corriente que consiste generalmente en un módulo de mando con características de detección de corriente relacionadas electrónicamente con la corriente a lo largo del tiempo, energía para iniciar el disparo y módulo de interrupción que impide el paso de la misma cuando se produce una sobrecorriente. Los fusibles accionados electrónicamente pueden funcionar o no en modo de limitación de corriente, según el tipo de mando seleccionado.

Fusible Múltiple (Multiple Fuse). Unidad formada por un conjunto de dos o más fusibles monopolares.

SECCIÓN 110
Requisitos para Instalaciones Eléctricas

I. Disposiciones Generales

110.1 Alcance. Esta sección establece los requisitos generales para inspección y aprobación, instalación y uso, acceso y espacios referido a conductores y equipos eléctricos e instalaciones en túneles.

110.2 Aprobación. Los conductores y equipos requeridos o permitidos por este *Código* sólo serán aceptables, si están aprobados.

NOTA: Véase 90.7, Inspección de Equipo para Seguridad; y 110.3, Inspección, Identificación, Instalación y Uso de Equipo. Véanse las definiciones de *Aprobado*, *Identificado*, *Etiquetado* y *Listado*.

110.3 Inspección, Identificación, Instalación y Uso de Equipo.

(A) **Inspección.** Al evaluar los equipos se tomarán en cuenta aspectos como los siguientes:

- (1) Adecuación para la instalación y uso en conformidad con los requisitos de este *Código*.

NOTA: La adecuación del equipo para un uso puede identificarse por una descripción marcada sobre él mismo o suministrada con el producto, para indicar que es adecuado para una determinada aplicación, ambiente o uso. La adecuación del equipo puede también evidenciarse por el sistema de listado o etiquetado.

- (2) La resistencia mecánica y durabilidad, incluida la adecuación de la protección suministrada de las partes diseñadas para encerrar y proteger otros equipos.
- (3) Espacio para las conexiones y dobleces de los conductores.
- (4) El aislamiento eléctrico.
- (5) Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso, y también en condiciones anormales que puedan ocurrir en servicio.
- (6) Los efectos de arcos.
- (7) La clasificación según el tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico.
- (8) Otros factores que contribuyan a la efectiva protección de las personas que usan o que pueden estar en contacto con el equipo.

(B) Instalación y Uso. Los equipos listados o etiquetados se instalarán y usarán de acuerdo con cualquier instrucción incluida en esa clasificación.

110.4 Tensiones. En este *Código* la tensión considerada será aquella a la cual funciona el circuito. La tensión de régimen de un equipo eléctrico no será inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

110.5 Conductores. Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otro material en este *Código*. Cuando no se especifica el material conductor, los calibres indicados se refieren a conductores de cobre. En caso de que se utilicen otros materiales, se empleará el calibre equivalente.

NOTA: Para conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, véase 310.15.

110.6 Calibres de Conductores. Los tamaños de los conductores están expresados en AWG (American Wire Gage) o en mils circulares.

110.7 Integridad del Aislamiento. El cableado será instalado de manera que el sistema completo esté libre de cortocircuitos y de puestas a tierra excepto las que se permiten en la Sección 250.

110.8 Métodos de Cableado. En este *Código* se incluyen únicamente los métodos de cableados reconocidos como adecuados. Estos métodos podrán ser instalados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga de otra manera en este *Código*.

110.9 Capacidad de Interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla tendrán una capacidad de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y la corriente posible en los terminales de entrada del equipo.

Los equipos destinados a interrumpir corrientes distintas a los niveles de fallas, tendrán un régimen de interrupción a la tensión nominal del circuito, suficiente para la corriente que deba interrumpirse.

110.10 Impedancia del Circuito y otras Características. Los dispositivos de protección de sobrecorriente, la impedancia, los componentes de las corrientes de cortocircuito de régimen y otras características del circuito que se deba proteger, serán seleccionados de manera que permita a los dispositivos de protección del circuito eliminar una falla sin que ocurran daños que se extiendan a los componentes eléctricos del circuito. Esta falla se asumirá como lo que pudiera ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier

conductor y el conductor de puesta a tierra o la canalización metálica que los contiene. Los productos listados aplicados de acuerdo con su clasificación serán considerados para cumplir con los requisitos de esta Sección.

110.11 Agentes Perjudiciales. Los conductores y equipos, a menos que estén identificados como adecuados para ese uso, no se instalarán en lugares húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores; líquidos u otros agentes que pudieran dañarlos. Tampoco estarán expuestos a temperaturas excesivas.

NOTA No. 1: Respecto a la protección contra la corrosión, véase 300.6.

NOTA No. 2: Algunos compuestos de limpieza y lubricantes pueden causar grave deterioro a muchos materiales plásticos usados en aplicaciones estructurales y de aislamiento en los equipos.

Los equipos identificados para uso solo “en lugares secos”, “Tipo 1”, o “para uso interior solamente”, se protegerán contra daños permanentes causados por su exposición a la intemperie durante la construcción de la edificación.

110.12 Ejecución Mecánica del Trabajo. Los equipos eléctricos serán instalados en forma limpia y profesional.

(A) Aberturas No Usadas. En las cajas, canalizaciones, gabinetes, canaletas auxiliares y carcassas o cubiertas de equipos, las aberturas no utilizadas estarán efectivamente encerradas para proveer una protección esencialmente equivalente a la protección que da la cubierta del equipo. Cuando se usen tapones o tapas metálicas en envolventes no metálicas, ellos serán espaciados al menos a 6 mm (1/4 in) de la superficie exterior de la envolvente.

(B) Envoltorios Bajo la Superficie. En los cerramientos subterráneos o bajo superficie (bóvedas, tanquillas) en los cuales entrarán personas para instalación o mantenimiento, los conductores serán soportados de manera que exista un acceso fácil y seguro.

(C) Integridad de los Equipos y Conexiones Eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, como las barras colectoras, terminales de cables, aislantes y otras superficies, no serán dañadas o contaminadas por materias extrañas como restos de pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o corrosivos. No tendrán partes dañadas que puedan afectar negativamente el buen funcionamiento o a la resistencia mecánica de los equipos como piezas rotas, dobladas, cortadas,

deterioradas por la corrosión o por agentes químicos o recalentamiento

110.13 Montaje y Enfriamiento de los Equipos.

(A) Montaje. El equipo eléctrico estará firmemente fijado a la superficie donde se instale. No se usarán tacos de madera introducidos en huecos en mampostería, concreto, mezclas o materiales similares.

(B) Enfriamiento. Los equipos eléctricos que dependen de la circulación natural del aire y de la convección para el enfriamiento de superficies descubiertas, se instalarán de manera que la circulación de aire sobre tales superficies no esté impedida por paredes o por la presencia de otros equipos adyacentes que estén instalados. Para los equipos diseñados para montaje en el piso, se proveerá un espacio libre entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la disipación del aire caliente ascendente.

El equipo eléctrico provisto de aberturas de ventilación se instalará de manera que las paredes y otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110.14 Conexiones Eléctricas. Debido a que metales disímiles tienen características diferentes, los dispositivos tales como conectores terminales a presión o uniones a presión y los conductores terminales para soldar serán apropiados para el material del conductor y serán usados e instalados adecuadamente. Cuando los conductores puedan ponerse en contacto físico, a menos que el accesorio sea adecuado para el propósito y las condiciones de uso, no se unirán conductores de metales diferentes (tales como cobre y aluminio, cobre y aluminio con recubrimiento de cobre, o aluminio con aluminio recubierto de cobre), en los conectores terminales y de empalme. Cuando se usan materiales tales como soldadura, fundentes inhibidores o compuestos, éstos serán adecuados para ello y serán de un tipo que no produzca daño a los conductores, la instalación o los equipos.

NOTA: Muchos terminales y equipos son marcados con el par de ajuste requeridos.

(A) Terminales. La conexión de los conductores a los terminales proporcionará una conexión segura, sin deterioro de los conductores y se hará con conectores de presión (incluyendo los tipos con fijación por tornillos), conectores soldados o empalmes a terminales flexibles. Para conductores 10 AWG y menores se permitirán las conexiones hechas por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas que tengan lengüetas plegables o equivalentes.

Los terminales para más de un conductor y los terminales usados para conductores de aluminio estarán marcados para tal uso.

(B) Empalmes. Los conductores se empalmarán o unirán con dispositivos de empalme adecuados para el uso, o con soldadura de bronce, soldadura al arco o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se unirán primero de manera que aseguren antes de soldar una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se cubrirán con un aislamiento equivalente a la de los conductores o con un dispositivo aislante adecuado para el uso. Los conectores o medios de empalmes de los cables instalados en conductores que van directamente enterrados, estarán listados para tal uso.

(C) Límites de Temperatura. El régimen de temperatura asociado con la ampacidad de un conductor, se debe elegir y coordinar de modo que no supere el régimen de temperatura mínimo de cualquier terminación, conductor o dispositivo conectado. Los conductores con régimen de temperatura superior a la especificada para las terminaciones, podrán usarse mediante ajuste o corrección de su corriente admisible, o ambas cosas.

(1) **Provisiones de Equipo.** La decisión de la provisiones de terminales de los equipos será basada en 110.14 (A) o (B). A menos que el equipo esté listado o marcado, la ampacidad de los conductores usados en determinar las provisiones de terminales del equipo será basada en Tablas 310.16 y modificada apropiadamente por 310.15 (B) (1) al (6).

(a) La provisión de terminales de equipo para circuitos de 100 A de régimen o menos, o conductores marcados del 14 AWG al 1 AWG, será usada solamente para uno de los siguientes casos:

- (1) Conductores de 60 °C (140 °F) de régimen.
- (2) Conductores con régimen de temperatura mayores, siempre y cuando la capacidad de corriente de estos conductores se determine tomando como base la capacidad de corriente a 60 °C (140 °F) del calibre del conductor usado, o
- (3) Conductores con régimen de temperatura mayores, si el equipo está listado e identificado para uso con estos conductores,
- (4) Para motores marcados con las letras de diseño B, C, D o E, se permitirá el uso de conductores con régimen de aislamiento de 75°C (167°F) o superior, siempre y cuando la capa-

cidad de corriente de estos conductores no exceda la capacidad de corriente a 75°C (167°F).

(b) Lo establecido para las terminaciones de equipos para circuitos de 100 A de régimen o menos, o marcados para conductores mayores del número 1 AWG, se usará sólo para uno de los siguientes casos:

- (1) Conductores de 75°C (167°F) de régimen.
- (2) Conductores con temperatura de régimen más altas siempre que la ampacidad de tales conductores no exceda la capacidad de corriente del conductor usado a 75°C (167°F), o superior a su capacidad si el equipo está listado e identificado para uso con tales conductores.

(2) **Provisiones para Conectores Separados.** Los conectores a presión instalados separadamente se usarán con conductores cuya capacidad de corriente no exceda la capacidad de corriente a la temperatura de régimen listada e identificada del conector.

NOTA: Respecto a 110.14 (C)(1), y (2), la información que aparezca en los equipos marcados o listados puede restringir adicionalmente la sección y la temperatura de régimen de los conductores conectados.

110.15 Marcación del Terminal de Mayor Tensión. En un sistema de 4-hilos conectado en delta donde el punto medio de una fase del devanado es puesto a tierra para suministrar alumbrado y cargas similares, el conductor o barra que tiene la tensión de fase más alta respecto a tierra será marcado en forma permanente y durable con un acabado exterior de color naranja o por otros medios efectivos. Dicha identificación será colocada en cada punto del sistema donde se efectúa una conexión si el conductor de puesta a tierra está también presente.

110.16 Protección Contra Destello de Arco. Los tableros y paneles de distribución, paneles de control industrial y centro de control de motores, excepto ocupaciones de vivienda, y que pueden requerir inspección, ajuste, servicio o mantenimiento mientras permanecen energizados serán señalizados en campo para advertir a personas calificadas de los riesgos de destellos de arco por el potencial eléctrico. Las señales o marcas serán ubicadas tal que sean lo más claramente visibles para las personas calificadas antes de la inspección, ajuste, servicio o mantenimiento del equipo.

NOTA No. 1: NFPA 70E-2000, *Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces*, suministra asistencia para determinar la severidad potencial de la exposición, prácticas de trabajo sobre planificación de seguridad y selección de equipo de protección personal.

NOTA No. 2: ANSI Z535.4-1998, *Products Safety Signs and Labels*, suministra guías para el diseño de señales de seguridad y etiquetas para la aplicación del producto.

110.18 Partes Causantes de Arcos Eléctricos. Las partes del equipo eléctrico que en operación normal producen arcos, chispas, llama o son de metal fundido serán encerradas o separadas y aisladas de todo material combustible.

NOTA: Para lugares peligrosos (clasificados), véanse las Secciones 500 a 517. Para motores véase 430.14.

110.19 Luz y Fuerza Tomadas de Conductores en Vías Férreas. Los circuitos de alumbrado y fuerza no se conectarán a ningún sistema con cables conductores para trenes con retorno por tierra.

Excepción. Tales conexiones del circuito serán permitidas en coches o vagones, vivienda, centrales eléctricas o estaciones de pasajeros o de carga que funcionen en relación con ferrocarriles eléctricos.

110.21 Marcación. En todo equipo eléctrico se indicará el nombre del fabricante, la marca de fábrica o cualquier otra señal descriptiva que permita la identificación de la empresa responsable por el producto. Se colocarán también otras marcas especificando la tensión, corriente, potencia y otros valores nominales que requiera este Código. La identificación será lo suficientemente resistente para soportar el efecto de las condiciones ambientales.

110.22 Identificación de los Medios de Desconexión. Cada medio de desconexión requerido será legiblemente marcado para indicar su propósito a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. Las marcas serán lo suficientemente durable para que soporten su exposición a las condiciones ambientales.

Cuando los interruptores automáticos o fusibles se apliquen de conformidad con el régimen de la combinación en serie marcados en el equipo por el fabricante, el cerramiento del equipo se marcará en forma legible en el campo para indicar que el equipo ha sido aplicado con el régimen de combinación en serie. La

marcación será fácilmente visible e incluirá la siguiente información:

ADVERTENCIA
SISTEMA DE COMBINACIÓN EN SERIE
CORRIENTE DE RÉGIMEN ____ AMPERIOS
SE REQUIERE IDENTIFICAR COMPONENTES
DE REEMPLAZO

NOTA: Véase 240.86(A) para el marcado del régimen de interrupción de los equipos de utilización.

110.23 Transformadores de Corriente. Los transformadores de corriente sin usos asociados con circuitos energizados potencialmente serán corto-circuitados.

II. 600 Voltios, Nominal, o Menor.

110.26 Espacio de Trabajo Alrededor del Equipo Eléctrico. Se proveerá y mantendrá suficiente acceso y espacio de trabajo alrededor de todo equipo eléctrico, con el objeto de permitir una rápida y segura operación y mantenimiento del equipo. Los cerramientos que albergan aparatos eléctricos controlados con llave y bloqueo se consideran accesibles a personas calificadas.

(A) Espacios de Trabajo. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión nominal de 600 V o menos y que pueda requerir inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado cumplirá con las dimensiones indicadas en Tabla 110.26(A)(1),(2), y (3) o las que se requieran o permitan en alguna otra parte de este Código.

(1) Profundidad del Espacio de Trabajo. La profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes energizadas no será inferior a la indicada en la Tabla 110.26(A)(1) a menos que se cumpla con los requisitos establecidos en 110.26(A)(1)(a), (b) o (c). Las distancias se medirán desde las partes energizadas si están expuestas o desde el frente del cerramiento o abertura si se encuentran encerradas.

(a) Ensamblés de frente muerto. No se requerirá espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos como cuadros eléctricos de frente muerto o centros de control de motores en los que no haya partes intercambiables o ajustables, como fusibles o commutadores, en su parte posterior y donde todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso para trabajar en partes no electrificadas de la parte posterior del equipo encerrado, existirá un espacio horizontal mínimo de trabajo de 762 mm (30 pulgadas) en horizontal.

Tabla 110.26(A)(1) Espacio de Trabajo

Tensión Nominal		Distancia Libre Mínima		
a Tierra		Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150		900 mm (3 p)	900 mm (3 p)	900 mm (3 p)
151-600		900 mm (3 p)	1 m (3 1/2 p)	1.2 m (4 p)

p: pies

Nota: Las condiciones indicadas son las siguientes:

Condición 1 – Partes energizadas expuestas en un lado y ninguna parte energizada o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados, protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se considerarán como partes energizadas los cables o barras aisladas que funcionen a menos de 300 V a tierra.

Condición 2 – Partes energizadas expuestas a un lado y partes puestas a tierra en el otro. Las paredes de concreto, ladrillo o baldosa se considerarán como puestas a tierra.

Condición 3 – Partes energizadas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la condición 1), con el operador entre ambas.

(b) Baja tensión. Con permiso especial, se permitirán espacios más pequeños si todas las partes no aisladas están a una tensión inferior a 30 V rms, 42 V pico o 60 V cc.

(c) Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se vaya a reemplazar el equipo eléctrico, se debe dejar un espacio de trabajo como indicado en la Condición 2 entre cuadros eléctricos de frente muerto o desactivado, cuadros de conexiones o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, siempre que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abran al mismo tiempo los equipos a ambos lados del pasillo y que la instalación sea revisada por personas calificadas debidamente autorizadas.

(2) Ancho del Espacio de Trabajo. El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico será igual al ancho del equipo o 750 mm (30 pulgadas), el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo permitirá abrir por lo menos a 90 ° las puertas o paneles abisagrados del equipo.

(3) Altura del Espacio de Trabajo. El espacio de trabajo estará libre y se extenderá desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura requerida en 110-26(E).

Dentro de los requisitos de altura de este artículo, se permitirá que otros equipos asociados a las instalaciones eléctricas y ubicados por arriba o por debajo de éstas se extiendan máximo 150 mm (6 pulgadas) más allá del frente del equipo eléctrico.

(B) Espacios Libres. El espacio de trabajo requerido en este artículo no se utilizará para almacenamiento. Cuando las partes energizadas normalmente encerradas queden expuestas para inspección o mantenimiento, el espacio de trabajo, si está en un pasillo, pasadizo o en un espacio general abierto, se resguardará de manera adecuada.

(C) Entrada al Espacio de Trabajo.

(1) Mínimo Requerido. Será provisto por lo menos una entrada de suficiente área para dar acceso al espacio de trabajo alrededor de los equipos eléctricos.

(2) Equipos Grandes. Para equipos de régimen de 1.200 A o más y sobre 1,8 m (6 pies) de ancho que contiene dispositivos de sobrecorriente, dispositivos de interrupción o control tendrá una entrada al espacio de trabajo no menor de 610 mm (24 pulgadas) de ancho y 2.0 m (6 p pies) de alto en cada extremo del mismo. Cuando el acceso tenga puerta(s) para paso del personal, ellas abrirán en la dirección de salida y estarán provistas con barra de pánico, platinas de presión, u otros dispositivos, bloqueados normalmente pero que abren bajo simple presión.

Será permitida una sola entrada a los espacios de trabajo cuando se cumpla con cualquiera de las condiciones indicadas en 110.26(C)(2)(a) o (b).

(a) Salida sin obstrucción. Cuando el lugar permite una vía continua y no obstruida para la salida se aceptará un solo medio de acceso.

(b) Espacio extra de trabajo. Donde la profundidad del espacio de trabajo es doble al requerido por 110.26(A)(1), se permitirá una sola entrada. Estará localizada tal que la distancia desde el equipo al borde más cercano de la entrada no es menor que la mínima distancia libre especificada en la Tabla 110.26(A)(1) para la operación del equipo a la tensión y condiciones especificados.

(D) Iluminación. Se proveerá iluminación en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros y paneles de distribución o de los centros de control de motores instalados bajo techo. No serán necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente o como permitido por 210.70 (A)(1). Excepción No. 1, para tomas con suiches. En los

cuartos de equipos eléctricos, la iluminación no será controlada exclusivamente por medios automáticos.

(E) Altura (de la parte superior del equipo hasta el techo). La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros o paneles de distribución o de los centros de motores será de 2,0 m (6 1/2 pies). Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2,0 m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no será inferior a la altura del equipo.

Excepción: En unidades de viviendas existentes, los equipos de acometida o tableros, si no exceden de 200 A, se permitirán en espacios donde la altura hasta el techo sea menor de 2,0 m (6 1/2 pies).

(F) Espacio Dedicado para Equipos. Todos los tableros y paneles de distribución y centros de control de motores serán localizados en espacios destinados para ese uso y protegidos para evitar daños.

Excepción: Se permitirá en esos lugares el equipo de mando que por su propia naturaleza o que por la exigencia de otras reglas de este Código deba estar adyacente o a la vista de la maquinaria que controla.

(1) Interior. Las instalaciones interiores cumplirán con 110.26(F)(1)(a) al (d)

(a) Espacio Eléctrico Dedicado. Se asignará a la instalación eléctrica el espacio igual al ancho y profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1,8 m (6 pies) sobre el equipo hasta la estructura del techo, el que sea menor. En esta zona no se ubicarán tuberías, conductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica.

Excepción: Se permitirán los cielos rasos suspendidos con paneles removibles dentro de la zona de 1,8 m (6 pies)

(b) Sistemas Extraños. Se permitirán sistemas extraños en el área encima del espacio dedicado requerido en 110.26(F)(1)(a) si se suministra protección adecuada para evitar daño al equipo eléctrico proveniente de la condensación, filtraciones o rotura de tal sistema.

(c) Protección con Aspersor. Se permitirá protección con aspersor en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en este artículo.

(d) Cielo Raso Suspendedo. No se considerarán como cielo raso estructural un cielo raso colgante, suspendido o similar que no añada resistencia a la estructura del edificio.

(2) Exterior. El equipo eléctrico exterior se instalará en cerramientos adecuados y estará protegido para evitar el contacto accidental de personal no autorizado, o daños por el tráfico vehicular, o fugas y escapes de sistemas de tubería. El espacio libre de trabajo incluirá la zona descrita en 110.26(A). En esta zona no se colocarán accesorios de tipo arquitectónico ni otros equipos.

110.27 Resguardo de las Partes Energizadas.

(A) Partes Activas Resguardadas Contra Contacto Accidental. A menos que en otra parte de este Código se permita o requiera de otra manera, las partes energizadas de equipos eléctricos que trabajen a 50 V o más, serán resguardadas contra contactos accidentales, por medio de cerramientos aprobados o por cualquiera de los medios siguientes:

- (1) Ubicación en un local, bóveda o recinto similar que sea accesible solamente a personal calificado.
- (2) Colocando divisiones adecuadas permanentes o enrejadas adecuados y dispuestos de manera que solamente personal calificado tenga acceso al espacio dentro del alcance de las partes activas. Cualquier abertura en dichas divisiones o enrejado se ubicará y será de tales dimensiones que las personas no tengan posibilidades de ponerse en contacto accidental con las partes activas o de poner objetos conductores en contacto con éstas.
- (3) Ubicación en un balcón, galería, o plataforma elevada, dispuestos de manera que las partes activas, estén fuera del alcance de personas no calificadas.
- (4) Elevación a 2,40 m (8 pies) o más, sobre el nivel del piso u otra superficie de trabajo.

(B) Prevención de Daños Materiales. En lugares donde el equipo eléctrico pueda estar expuesto a daños físicos, las envolventes o protecciones estarán dispuestas de tal modo y ser de una resistencia tal que evite dichos daños.

(C) Avisos de Advertencia. Las entradas a locales y otros lugares resguardados que contengan partes activas expuestas, tendrán avisos o letreros visibles que prohíban la entrada a personas no calificadas.

NOTA: Para los motores, véanse 430.132 y 430.133. Para tensiones mayores de 600 V, véase 110.34.

III. Mayor de 600 V, Nominal.

110.30 Disposiciones Generales. Los conductores y equipos utilizados en circuitos de mayores de 600 V, nominal, cumplirán con la Parte I de esta Sección y con las Secciones siguientes que complementen o modifiquen dicha Parte I. Los artículos de esta parte no aplicarán en caso alguno, a los equipos utilizados en el lado de alimentación del punto de acometida.

110.31 Envoltorios para Instalaciones Eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos de servicios, o en un área rodeada por paredes, rejas o cercas, cuyo acceso esté controlado con dispositivos de bloqueo y llave o cualquier otro medio aprobado, se considerarán accesibles a personas calificadas, solamente. El tipo de cerramiento usado en un caso determinado será diseñado y construido de acuerdo con la naturaleza y el grado de riesgo asociado con la instalación.

Para instalaciones distintas a los equipos descritos en 110.31(D), se utilizará una pared, enrejado o cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para impedir acceso a personas no calificadas. La defensa no será menor de 2.1 m (7 pies) de altura o una combinación de 1.8 m (6 pies) o más de defensa de fábrica y 300 mm (1 pie) o más de extensión con alambres de púas, de tres o más hilos de alambre, o equivalente. La distancia de la cerca de las partes energizadas no será menor que la dada en Tabla 110.31.

Tabla 110.31 Distancia Mínima de la Cerca a Partes Energizadas o Activas

Tensión Nominal (V)	Distancia Mínima a Partes Activas	
	m	pies
601-13799	3.05	10
13800-230000	4.57	15
Mayor de 230000	5.49	18

Nota: Para tolerancia de conductores en un sistema específico de tensión y BIL de regímenes típicos, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code*.

NOTA: Para requisitos de construcción en bóvedas para transformadores véase Sección 450.

(A) Bóvedas Eléctricas Resistentes al Fuego. Las paredes, techos, pisos y entradas de bóvedas que contienen conductores y equipos sobre 600 V, nominal, serán construidos con materiales de adecuada rigidez estructural para las condiciones de resistencia al fuego de 3 horas como mínimo. Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra serán de concreto no menor de 102 mm

(4 pulgadas) de espesor, pero donde la bóveda es construida con un espacio vacío u otros pisos debajo de él, el suelo tendrá rigidez estructural adecuada para soportar la carga impuesta sobre él y un mínimo de resistencia al fuego de 3 horas. Para los propósitos de este artículo, las construcciones con caballetes y paneles no son aceptables.

(B) Instalaciones Interiores.

(1) En Lugares Accesibles a Personas No Calificadas.

Las instalaciones eléctricas interiores que estén al alcance de personas no calificadas serán hechas con equipos encerrados en gabinetes metálicos. Los tableros de distribución, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de paso, cajas de conexión y otros equipos similares serán adecuadamente marcados con señales de advertencia. Los cuadros de distribución con gabinetes metálicos, subestaciones compactas, transformadores, cajas de paso y de conexión y otros equipos similares estarán adecuadamente marcados con avisos de advertencia. Las aberturas en transformadores secos y ventilados o aberturas similares en otros equipos serán diseñadas de manera que objetos extraños que se introduzcan por estas aberturas no alcancen las partes activas.

(2) En Lugares Accesibles Solo a Personas Calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles solamente a personas calificadas, de acuerdo con este artículo, cumplirán con 110.34, 110.36 y 490.24.

(C) Instalaciones Exteriores.

(1) En Lugares Accesibles a Personas No Calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores que están al alcance de personas no calificadas, cumplirán con la Sección 225.

NOTA: Para separaciones de conductores en sistemas mayores de 600 V, nominal, véase ANSI C2-1997, *National Electric Safety Code* y la Norma COVENIN 734 Código Nacional de Seguridad.

(2) En Lugares Accesibles Solo a Personas Calificadas. Las instalaciones eléctricas exteriores con partes activas descubiertas serán accesibles solo a personas calificadas, si cumplen con los requisitos del primer párrafo de este Artículo y con 110.34, 110.36 y 490.24.

(D) Equipos Encerrados Accesible a Personas No Calificadas. Las aberturas de ventilación o similares en equipos serán diseñadas para que los objetos extraños introducidos por estas aberturas sean desviados de las partes activas. Cuando estén expuestas a daños

(C) Cuartos o Envoltentes Bloqueados. Las entradas de todas las edificaciones, cuartos o cerramientos que contienen partes descubiertas activas o conductores descubiertos que funcionan a tensión nominal mayor de 600 V se mantendrán cerrados y bloqueados, a menos que tales entradas estén todo el tiempo bajo la observación de personas calificadas.

(D) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico estarán iluminados de manera adecuada. Las salidas de iluminación estarán ubicadas de manera que las personas, que cambian lámparas o hacen reparaciones del sistema de iluminación, no estén en peligro debido a partes activas u otros equipos.

Los puntos de control estarán ubicados de modo que no sea posible, para las personas que enciendan las luces, hacer contacto con cualquier parte activa o partes móviles del equipo.

TABLA 110-34(A) Profundidad Mínima del Espacio Libre de Trabajo en Equipos Eléctricos.

Tensión Nominal a Tierra	Distancia Libre Mínima		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2500 V	900 mm (3 p)	1,2 m (4 p)	1,5 m (5 p)
2501-9000 V	1,2 m (4 p)	1,5 m (5 p)	1,8 m (6 p)
9001-25000 V	1,5 m (5 p)	1,8 m (6 p)	2,8 m (9 p)
2501-75 kV	1,8 m (6 p)	2,5 m (8 p)	3,0 m (10 p)
Sobre 75 kV	2,5 m (8 p)	3,0 m (10p)	3,7 m (12p)

p: pies

Nota: Donde las condiciones son como sigue:

Condición 1 – Partes activas expuestas de un lado y partes no activas o puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, resguardadas efectivamente con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las canalizaciones de barras que trabajen a no más de 300 V no se considerarán como partes activas.

Condición 2 – Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado. Las paredes de contacto, ladrillo o baldosas se considerarán como superficies puestas a tierra.

Condición 3 – Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1) con el operador en el medio.

Donde la tensión sea mayor de 600V, nominal, se colocarán avisos permanentes y visibles de advertencia, en los que se exprese claramente lo siguiente:

“PELIGRO – ALTA TENSIÓN – MANTÉNGASE ALEJADO”.

(E) Altura de Partes Activas No Resguardadas. Las partes activas no resguardadas que estén por encima del espacio de trabajo, se mantendrán a elevaciones no menores de las especificaciones en la tabla 110.34 E).

(F) Protección del Equipo de Acometida, Tableros de Potencia Encerrados en Metal y Ensamblés para Control Industrial. Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondría en peligro la operación del sistema eléctrico, no se localizarán cerca de los equipos de acometida, tableros de potencia o ensamblés de control industrial. Se proporcionará protección donde sea necesaria para evitar daños debido a fugas de condensación y roturas en tales sistemas ajenos. Las tuberías y otras instalaciones no se considerarán ajenas si se instalan para la protección contra incendio de la instalación eléctrica.

Tabla 110.34 (E) Altura de Partes Activas No Resguardadas por Encima del Espacio de Trabajo.

Tensión Nominal Entre Fases	Elevación	
	m	pies
601-7500 V	2.8	9
7500-35000 V	2.9	9 1/2
Más de 35 kV	2.9+	9 1/2 p+
	9.5 mm/kV	0.37 pg./kV
	sobre 35	sobre 35

p: pies pg: pulgadas

110.36 Conductores de Circuitos. Se permitirá instalar los conductores de los circuitos en canalizaciones, bandeja porta cables, cable revestido de metal, alambre desnudo, cable y barras colectoras, cable tipo MV, o conductores como se establece en 300.37, 300.39, 300.40 y 300.50. Los conductores desnudos cumplirán con 490.24.

Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y conductores, en donde se usen como soportes para alambres, cables de conductor sencillo o barras colectoras, tendrán la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas magnéticas máximas que predominaría cuando dos o más conductores de un circuito estén sometidos a corrientes de cortocircuito.

Los tramos descubierto de alambres y cables aislados que posean una envoltura de plomo desnuda o una cubierta exterior trenzada, se apoyarán de manera que se evite daño físico a la cubierta trenzada o a la envoltura.

Tabla 310.13 Continuación

Nombre Comercial	Letras Tipo	Temperatura Máxima de Operación	Aplicaciones Previstas	Aislamiento	Espesor del Aislamiento			Recubrimiento Externo
					AWG o kcmil	mm	mils	
Cable subterráneo de entrada de acometida, de un solo conductor, (Para cables de tipo USE con más de un conductor, véase 338)	USE ⁴	75°C 167°F	Véase 338	Resistente al calor y a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	1,14 1,52 2,03 2,41 2,79 3,18	45 60 80 95 ⁸ 110 125	Recubrimiento metálico resistente a la humedad. Véase 338.2
Termo-endurecido	XHH	90°C 194°F	Lugares secos y húmedos	Termo-endurecido retardador a la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termo-estable resistente a la humedad	XHHW ⁴⁾	90°C 194°F 75°C 167°F	Lugares secos y húmedos Lugares mojados	Termo-endurecido retardador de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termo-estable resistente a la humedad	XHHW -2	90°C 194°F	Lugares secos y mojados	Termo-endurecido retardador de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	0,76 1,14 1,40 1,65 2,03 2,41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	Z	90°C 194°F 150°C 302°F	Lugares secos y mojados Lugares secos, aplicaciones especiales ²⁾	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	14-12 10 8-4 3-1 1/0- 4/0	0,38 0,51 0,64 0,89 1,14	15 20 25 35 45	Ninguno
Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	ZW ⁴⁾	75°C 167°F 90°C 194°F 150°C 302°F	Lugares mojados Lugares secos y húmedos Lugares secos, aplicaciones especiales ²⁾	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	14-10 8-2	0,76 1,14	30 45	Ninguno

Notas:

1. Algunos aislamientos no requieren recubrimiento externo.
2. Cuando las condiciones de diseño requieren que la temperatura máxima de operación del conductor sea superior a 90° C (194°F).
3. Para circuitos de señalización que permiten un aislamiento de 300 Voltios.
4. Se permitirá utilizar los tipos de cables certificados con sufijo "2", como RHW - 2, a temperatura de funcionamiento continua de 90° C (194° F) secos o mojados.

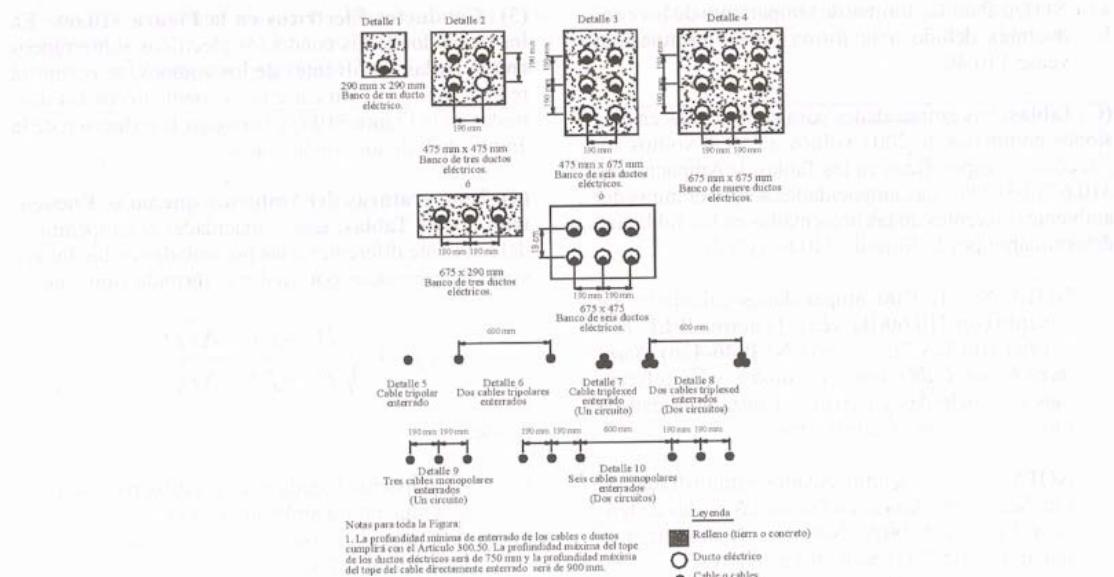


Figura 310.60 Dimensiones de las Instalaciones de Cables para uso con las Tablas 310.77 al 310.86.

Tabla 310.61 Aplicaciones y Aislamientos de los Conductores.

Nombre Comercial	Letra de Tipo	Temperatura Máxima de Funcionamiento	Provisión de Aplicaciones	Aislamiento	Recubrimiento Exterior
Dieléctrico sólido de media tensión	MV-90	90°C	Lugares secos o mojados, tensiones de 2001 V y más	Termoplástico o termoestable	Chaqueta, revestimiento o blindaje
	MV-105 *	105°C			

NOTA: * Cuando las condiciones del diseño exijan temperaturas máximas superiores a 90°C del conductor.

Tabla 310.62 Espesor del Aislamiento de Conductores No Apantallados, entre 601 y 2000 Voltios, Tipos RHH Y RHW.

Calibre del Conductor (AWG o kemil)	Columna A ¹		Columna B ²	
	mm	mils	mm	mils
14 – 10	2,03	80	1,52	60
8	2,03	80	1,78	70
6 – 2	2,41	95	1,78	70
1 – 2/0	2,79	110	2,29	90
3/0 – 4/0	2,79	110	2,29	90
213 – 500	3,18	125	2,67	105
501 – 1000	3,56	140	3,05	120

Notas:

(1) Los aislamientos de la columna A son sólo cauchos naturales, SBR y butílicos.

(2) Los aislamientos de la columna B son materiales tales como polietileno con enlaces cruzados, caucho de etileno- propileno y composiciones de los mismos.

alimentación, circuitos de potencia y similares pero no los del circuito de suministro o cualquier prolongación del mismo, tendrán espacios para el cableado en el fondo, uno o más espacios laterales, canaletas laterales o compartimientos para cables.

(D) Espacio para el Cableado ó Envolventes. Los espacios laterales para el cableado, las canaletas laterales o los compartimientos de cableado laterales de los gabinetes y de las cajas de cortacircuitos serán cubículos cerrados mediante tapas, barreras o separaciones extendiéndose desde las bases de los dispositivos contenidos en la envolvente hacia la puerta, bastidor o lados laterales de la misma.

Excepción: Los espacios laterales para el cableado, las canaletas laterales o los compartimientos de cableado laterales de los gabinetes no serán requeridos para formar cubículos cerrados, donde estos espacios laterales contengan solamente conductores que entran al gabinete directamente en frente de los dispositivos donde estos están conectados.

Los espacios posteriores para el cableado parcialmente cerrados llevarán tapas para completar la envolvente. Los espacios de cableado requeridos por 312.11(C) y los cuales estén expuestos cuando las puertas estén abiertas, estarán equipados con tapas para completar la envolvente. Cuando haya suficiente espacio para los conductores pasantes y empalmes, como requerido en 312.8, no será necesario montar barreras adicionales

SECCIÓN 314

Cajas de Salida, de Dispositivos, de Halado y de Empalmes, Conduletas, Accesorios, Tanquillas y Bóvedas

I. Alcance y Disposiciones Generales.

314.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para la instalación y uso de todas las cajas y conduletas utilizadas para salidas, dispositivos, conexiones, empalmes o halado, dependiendo de su uso, así mismo de tanquillas, bóvedas y de otros tipos de encerramientos donde pueden entrar personas para operar equipos eléctricos. No se consideran como conduletas las cajas de metal fundido, de chapa metálica, las no metálicas y otras como las FS, FD y las más grandes. Esta Sección trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables a las cajas y conduletas.

314.2 Cajas Redondas. No se usarán cajas redondas cuando en cualquier lado de una caja se instalarán tubos o conectores con contratuerca o pasacables.

314.3 Cajas No Metálicas. Sólo se permitirá utilizar cajas no metálicas con cables a la vista sobre aisladores, en instalaciones ocultas con aisladores y tubería, métodos de cableado con cables de cubierta no metálica entera, cordones flexibles y con canalizaciones no metálicas.

Excepción No. 1: Cuando todas las entradas estén unidas equipotencialmente, se permitirá utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o con cables armados con metal.

Excepción No. 2: Se permitirá utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o cables armados con metal, cuando exista un medio integral de conexión equipotencial con posibilidad de conectar un puente de tierra de equipos dentro de la caja entre todas las entradas rosadas de las cajas no metálicas aprobadas para este uso.

314.4 Cajas Metálicas. Todas las cajas metálicas serán puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

314.5 Conduletas de Radio Reducido. Las conduletas, como los codos con tapas y los codos de acometidas, dentro de las cuales se instalan conductores 6 AWG o de calibre menor y que sólo están previstas para facilitar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no contendrán empalmes, derivaciones, tomas de corriente ni dispositivos y serán de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellas.

II. Instalación.

314.15 En Lugares Húmedos, Mojados o Peligrosos (Clasificados).

(A) En Lugares Húmedos o Mojados. En los lugares húmedos o mojados, las cajas, conduletas y los accesorios estarán ubicados y equipados para evitar la entrada o acumulación de humedad dentro de la caja, conduleta o accesorio. Las cajas, conduletas y accesorios instalados en lugares mojados estarán aprobados para ser usados en esos lugares.

NOTA No. 1: Para las cajas instaladas en el piso, véase 314.27(C).

NOTA No. 2: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

(B) En Lugares Peligrosos (Clasificados). Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) cumplirán con lo establecido en las Secciones 500 al 517.

314.16 Número de Conductores en las Cajas de Salida, de Dispositivos y de Empalmes y en las Conduletas. Las cajas y conduletas serán de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en 314.16(A), será menor que el volumen ocupado calculado en 314.16(B). El volumen mínimo de las conduletas se calculará según 314.16 (C).

Las disposiciones de este numeral no se aplican a las cajas para terminales que se suministran con los motores.

NOTA: Para los requisitos del volumen de las cajas de terminales de los motores, véase 430.12.

Las cajas y conduletas en las cuales se instalen conductores de 4 AWG o mayores, cumplirán también con lo establecido en 314.28.

(A) Cálculo del Volumen de la Caja. El volumen de una envolvente (caja) para cableado será el volumen total de todas sus secciones juntas, incluyendo el espacio necesario para los anillos de yeso, capuchones de empalme, anillos de extensión, etc. cuando estén utilizados, y las cuales están marcadas con su volumen (en centímetros cúbicos o en pulgadas cúbicas) o están hechas con cajas cuyas dimensiones están listadas en la Tabla 314.16(A).

(1) Cajas Normalizadas. Los volúmenes de las cajas normalizadas, las cuales no están marcadas con su volumen, serán los indicados en la Tabla 314.16(A).

Tabla 314.16 (A) Cajas Metálicas Normalizadas.

Dimensiones de la Caja, Tamaño Comercial o Tipo			Volumen Mínimo		Número Máximo de Conductores*						
mm	pulgadas	forma	cm ³	pulg ³	18	16	14	12	10	8	6
100 x 32	4 x 1 1/4	redonda u	205	12,5	8	7	6	5	5	4	2
100 x 38	4 x 1 1/2	octogonal	254	15,5	10	8	7	6	6	5	3
100 x 54	4 x 2 1/8		353	21,5	14	12	10	9	8	7	4
100 x 32	4 x 1 1/4	cuadrada	395	18,5	12	10	9	8	7	6	3
100 x 38	4 x 1 1/2	cuadrada	344	21,0	14	12	10	9	8	7	4
100 x 54	4 x 2 1/8	cuadrada	497	30,3	20	17	15	13	12	10	6
120 x 32	4 11/16 x 1 1/4	cuadrada	418	25,5	17	14	12	11	10	8	5
120 x 38	4 11/16 x 1 1/2	cuadrada	484	29,5	19	16	14	13	11	9	5
120 x 54	4 11/16 x 2 1/8	cuadrada	689	42,0	28	24	21	18	16	14	8
75x50x38	3 x 2 x 1 1/2	dispositivo	123	7,5	5	4	3	3	3	2	1
75x50x50	3 x 2 x 2	dispositivo	164	10,0	6	5	5	4	4	3	2
75x50x57	3 x 2 x 2 1/4	dispositivo	172	10,5	7	6	5	4	4	3	2
75x50x65	3 x 2 x 1 1/2	dispositivo	205	12,5	8	7	6	5	5	4	2
75x50x70	3 x 2 x 2 3/4	dispositivo	230	14,0	9	8	7	6	5	4	2
75x50x90	3 x 2 x 1 1/2	dispositivo	295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
100x54x38	4 x 2 1/8 x 1 1/2	dispositivo	169	10,3	6	5	5	4	4	3	2
100x54x48	4 x 2 1/8 x 1 7/8	dispositivo	213	13,0	8	7	6	-5	5	4	2
100x54x54	4 x 2 1/8 x 2 1/8	dispositivo	238	14,5	9	8	7	6	5	4	2
95x50x 65	3 3/4 x 2 x 2 1/2	Cajas de uso múltiple	230	14,0	9	8	7	6	5	4	2
95x50x90	3 3/4 x 2 x 3 1/2	mampostería uso múltiple	344	21,0	14	12	10	9	8	7	4
FS Profundidad mín.44,5 mm (1 3/4")	Tapa simple		221	13,5	9	7	6	6	5	4	3
FD Profundidad mín. 60,3 mm (2 3/8")	uso múltiple		295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
FS Profundidad mín. 44,5 mm (1 ")	Tapa múltiple		295	18,0	12	10	9	8	7	6	3
FD Profundidad mín. 60,3mm (2 3/8")	uso múltiple		395	24,0	16	13	12	10	9	8	4

*Cuando no se asignan los volúmenes requeridos en 314.16 (B)(2) al 314.16 (B)(5).

- (2) No es mayor de 1,8 m (6 pies) desde el último punto de soporte para conexiones a luminarias, lámparas o equipos dentro de un techo accesible.

(C) En las Terminaciones. Los cables MC que contienen menos de cuatro conductores de calibre no mayores de 10 AWG, serán fijados dentro de máximo 300 mm (12") de cada caja, gabinete, herrajes u otras terminaciones de cables.

330.31 Conductores Unipolares. Cuando se usan cables MC unipolares con armadura o cubierta no metálica, las instalaciones cumplirán con lo establecido en 300.20.

330.40 Cajas y Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables tipo MC a cajas, gabinetes u otros equipos, serán listados para este uso.

330.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables de tipo MC será determinada de acuerdo con 310.15 o 310.60 para conductores de calibre mayores de 14 AWG y de acuerdo con la Tabla 402.5 para conductores de calibre de 18 AWG y 16 AWG. La instalación no excederá las temperaturas nominales de las terminaciones y de los equipos.

(A) Cables Tipo MC Instalados en Bandejas Portátiles. La ampacidad máxima de los cables tipo MC instalados en bandejas será calculada de acuerdo con 392.11 y 392.13.

(B) Conductores Unipolares Tipo MC Agrupados. Cuando los conductores unipolares tipo MC estén agrupados en configuraciones triangulares o cuadrados e instalados como cables aéreos sobre mensajeros o en tramos abiertos con un espacio libre en aire de no menos de 2,15 veces del diámetro de un conductor (2,15 x O.D.) del conductor más grande dentro de la configuración y de las configuraciones de los conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los conductores no excederá la ampacidad máxima admisible indicada en:

- (1) La Tabla 310.20 para conductores nominales entre 0 y 2000 voltios.
- (2) Las Tablas 310.67 y 310.68 para conductores con tensiones superiores a 2000 Voltios.

III. Especificaciones de Construcción.

330.104 Conductores. Los conductores serán de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, sólidos

o trenzados. El calibre mínimo para conductores de cobre será 18 AWG y 12 AWG para conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre.

330.108 Puesta a Tierra de Equipos. Los cables tipo MC tendrán un conductor adecuado para la tierra de equipos, como exige la Sección 250.

330.112 Aislamiento. Los conductores aislados cumplirán con 310.112 (A) ó (B), siguientes:

(A) 600 Voltios. Los conductores aislados de calibres 18 AWG y 16 AWG serán de un tipo listado en la Tabla 402.3, con temperatura máxima de operación no inferior a 90° C (194° F) y según lo permitido en 725.27. Los conductores de calibre superior al 16 AWG serán de un tipo listado en la Tabla 310.13 o de un tipo aprobado para su uso en cables MC.

(B) Mayores de 600 Voltios. Los conductores aislados serán de un tipo listado en las Tablas 310.61 a 310.64.

330.116 Cubierta Metálica. La cubierta metálica será de uno de los tipos siguientes: una cubierta metálica lisa, una cubierta metálica corrugada o una armadura de cinta metálica entrelazada. La cubierta metálica será continua y se ajustará perfectamente. Se usará una cubierta o armadura no metálica en conductores unipolares del tipo MC. Se permitirá utilizar una protección suplementaria en forma de otra cubierta externa de material resistente a la corrosión, que será obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. La cubierta no será usada como conductor de corriente.

NOTA: Para la protección contra la corrosión, véase 300.6.

SECCIÓN 332

Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica: Tipo MI

I. Disposiciones Generales.

332.1 Alcance. Esta Sección cubre el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables con aislamiento mineral y envoltura metálica tipo MI.

332.2 Definición.

Cable con Aislamiento Mineral y Envoltura Metálica (Mineral-Insulated Cable, Type MI). Un cable con

II. Instalación.

340.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar cables tipo UF en las aplicaciones siguientes:

- (1) En instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados. Para requisitos subterráneos, véase 300.5.
- (2) Como cables de un solo conductor. Cuando instalados como cables unipolares, todos los conductores puestos a tierra del alimentador o circuito ramal, incluido el conductor puesto a tierra y el conductor de tierra de equipos, si lo hubiera, serán instalados de acuerdo con 300.3.
- (3) En instalaciones en lugares secos, mojados o corrosivos, bajo las condiciones de métodos reconocidos de cableado de este *Código*.
- (4) Instalados como cables con cubierta no metálica. Si instalados en esta forma, la instalación y los requisitos de los conductores cumplirán con lo establecido en la Sección 334 y los cables serán además del tipo multiconductor.
- (5) En los sistemas solares fotovoltaicos, según lo establecido en 690.31.
- (6) Como cable unipolar: como el hilo no calefactor de los cables para calefacción eléctrica, según como previsto en 424.43.
- (7) Soportados en bandejas portacables. Los cables del tipo UF instalados en bandejas portacables serán del tipo multiconductor.

NOTA: Para los límites de temperatura de los conductores, véase 310.10

340.12 Usos No Permitidos. No se usarán cables tipo UF como sigue:

- (1) Como cables de entrada de acometida
- (2) En garajes públicos
- (3) En teatros y locales similares
- (4) En estudios cinematográficos
- (5) En cuartos de almacenamiento de baterías
- (6) En lugares peligrosos (clasificados)
- (7) En pozos de ascensores, elevadores y escaleras mecánicas;
- (8) Embutidos en cemento vaciado, concreto o agregados, excepto bajo yeso, como cables no sometidos a calentamiento según lo establecido en 424.43;
- (9) Expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la radiación solar;
- (10) Donde estén expuestos a daños físicos;
- (11) Como cable aéreo, con excepción donde instalado sobre hilo mensajero, de acuerdo con la Sección 396.

340.24 Radios de Curvatura. Las curvas de los cables del tipo UF se harán de modo que no dañen al cable. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no será inferior a cinco veces el diámetro del cable.

340.80 Ampacidad. La ampacidad de los cables tipo UF será la de los conductores de 60°C, según 310.15.

III. Especificaciones de Construcción.

340.104 Conductores. Los cables tipo UF tendrán conductores de cobre entre calibres 14 AWG y 4/0 AWG o de aluminio o aluminio recubierto con cobre entre calibres 12 AWG y 4/0 AWG.

340.108 Puesta a Tierra de Equipos. Además de los conductores aislados, se permitirá que el cable tipo UF lleve un conductor aislado o desnudo, exclusivamente para la tierra de equipos.

340.112 Aislamiento. Los conductores tipo UF serán de uno de los tipos resistentes a la humedad listados en la Tabla 310.13, que resulte adecuado para las instalaciones de circuitos ramales o aprobados para ese uso.

340.116 Envoltura. La cubierta externa será de material retardador a la llama; resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuado para ser enterrado directamente.

SECCIÓN 342

Tubo de Metal Intermedio: Tipo IMC

I. Disposiciones Generales.

342.1 Alcance. Esta Sección establece el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal intermedios del tipo IMC y sus accesorios asociados.

342.2 Definición.

Tubo Metálico Intermedio [Intermediate Metal Conduit (IMC)]. Un tubo de metal intermedio es una canalización rosada de acero, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, así mismo para el uso como conductor de puesta a tierra de equipos, cuando esté instalada con conectores y acoplamientos integrales o asociados y con los accesorios apropiados.

(B) Soportes. La tubería IMC será soportada de acuerdo con uno de los modos siguientes:

- (1) La tubería IMC será soportada en intervalos no excediendo 3 m (10 pies).
- (2) La distancia entre los soportes en tramos rectos podrá ser como está permitido en la Tabla 344.30 (B)(2), si los tubos tendrán acoplamientos roscados y si tales medios de sujeción impidan la transmisión de esfuerzos en las terminaciones cuando el tubo entre los soportes presenta una deflexión.
- (3) La distancia entre soportes puede aumentarse hasta 6 m (20 pies) para tubos verticales a la vista desde máquinas industriales, siempre que la tubería tenga acoplamientos roscados y esté sujetada firmemente en ambos extremos de la sección vertical y que no hayan soportes intermedios fácilmente accesibles.
- (4) Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal intermedios IMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 3 m (10 pies) y fijados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

342.42 Acoplamientos y Conectores.

(A) No Roscados. Los acoplamientos y conectores no roscados usados con tubos de metal intermedios IMC quedarán herméticos. Cuando serán embutidos en mampostería o concreto, serán herméticos al concreto y cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a la lluvia. Conectores y acoplos no roscados no serán usados en terminaciones de tubos IMC roscados, a menos que estén listados para este propósito.

(B) Roscas Corridas. No se harán roscas corridas en el tubo para la conexión en los acoplos.

342.46 Boquillas. Cuando un tubo entre en una caja, accesorio u otra envoltura, estará provisto de una boquilla para proteger los cables o conductores de daños por abrasión, a menos que la caja, accesorio o envolvente ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Véase 300.4(F) para la protección de los conductores de 4 AWG y mayores mediante pascables.

342.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y derivaciones se hará de acuerdo con 300.15.

342.60 Puesta a Tierra. Se permitirá usar la tubería IMC como conductor de puesta a tierra.

III. Especificaciones de Construcción.

342.120 Marcación. Cada longitud será marcada en forma clara y duradera por lo menos en cada 1,5 m (3 pies) con las letras IMC. Cada longitud será marcada como requerido en 110.21.

342.130 Longitud Normalizada. La longitud normalizada de los tubos metálicos intermedios IMC será de 3 m (10 pies), incluyendo su acoplamiento suministrado con cada tubo. Se permitirá entregar longitudes menores o mayores, con o sin acoplos y roscados o no roscados.

SECCIÓN 344

Tubo de Metal Rígido: Tipo RMC

I. Disposiciones Generales.

344.1 Alcance. Esta Sección establece las disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal rígidos del tipo RMC y sus accesorios asociados.

344.2 Definiciones. Un tubo de metal rígido RMC es una canalización de metal roscada, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, y para el uso como conductor de tierra de equipos, cuando esté instalada con conectores y acoplamientos integrales o asociados y con los accesorios apropiados. Los tubos RMC generalmente estarán hechos de acero (ferroso) con cubierta protectora o de aluminio (no ferroso). Los tipos para usos especiales serán de aleación bronce al silicio o de acero inoxidable.

344.6 Requisitos de Listado. Los tubos RMC, sus codos, uniones y acoplos, y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

344.10 Usos Permitidos.

(A) En Todas las Condiciones Atmosféricas y Aplicaciones. Se permitirá el uso de tubos de metal rígidos RMC en todas las condiciones atmosféricas y aplicaciones.

Las canalizaciones y accesorios ferrosos que estén protegidos contra la corrosión solamente con esmalte,

III. Especificaciones de Construcción.

344.120 Marcación. Cada longitud del tubo RMC se rá marcada en forma clara y duradera por lo menos en cada 3 m (10 pies) según como requerido en la primera parte de 110.21. Los tubos no ferrosos de material resistente a la corrosión tendrán marcación apropiada.

344.130 Longitud Normalizada. La longitud normalizada de los tubos de metal rígidos RMC será de 3,05 m (10 pies), incluyendo su acoplamiento suministrado con cada tubo. Los dos extremos de cada tubo RMC serán roscados. Se permitirá entregar longitudes menores o mayores, con o sin acoplos y roscados o no roscados.

SECCIÓN 348 Tubo de Metal Flexible: Tipo FMC

I. Disposiciones Generales.

348.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos de metal flexibles del tipo FMC y sus accesorios asociados.

348.2 Definición.

Tubo de Metal Flexible (FMC) [Flexible Metal Conduit (FMC)] Un tubo de metal flexible tipo FMC es una canalización de sección transversal circular, hecha de una cinta metálica preformada, entrelazada y enrollada helicoidalmente.

348.6 Requisitos de Listado. Los tubos FMC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

348.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de los tubos de metal flexibles FMC en instalaciones a la vista u ocultas.

348.12 Usos No Permitidos. Los tubos de metal flexibles FMC no se usarán:

- (1) En lugares mojados a menos que los conductores estén aprobados para estas condiciones y que las instalaciones se hagan de tal manera que no sea probable la entrada de líquidos a las canalizaciones o envolventes a las cuales esté conectado el tubo.

- (2) En pozos de ascensores excepto lo permitido en 600.21 (A)(1).
- (3) En cuartos de baterías.
- (4) En ningún lugar peligroso (clasificado), excepto lo permitido en los Artículos 501.4(B) y 504.20.
- (5) Cuando estén expuestos a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados, tales como aceite o gasolina.
- (6) Enterrados o embutidos en concreto vaciado o agregados.
- (7) Cuando estén sujetos a daño físico.

348.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará ningún tubo de metal flexible tipo FMC de diámetro inferior a la designación métrica de 16 (tamaño comercial de 1/2 pulgada), excepto cuando se permite en 348.20(A)(1) al (5) para la designación métrica de 12 (tamaño comercial 3/8").

- (1) Para canalizar los cables de motores, como se permite en 430.145(B).
- (2) En tramos que no excedan 1,80 m (6 pies) para cualquier de los usos siguientes:
 - a. Para equipos de uso común,
 - b. Que sea parte de un ensamble listado,
 - c. Para conexiones de salida a luminarias, como se permite en 410.67(C).

- (3) Para sistemas de cableado prefabricados como se permite en 604.6(A).
- (4) En pozos de ascensores como se permite en 620.21(A)(1).
- (5) Como parte de un ensamble listado para conectar secciones de luminarias como se permite en 410.77(C).

(B) Máximo. No se usarán tubos de metal flexibles tipo FMC de diámetro mayor a la designación métrica de 103 (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase la Tabla 300. 1 (C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

348.22 Número de Conductores. El número de conductores en un solo tubo de metal flexible tipo FMC no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1 del Capítulo 9, o como lo permite la Tabla 348.22 para tubos de metal flexibles de la designación métrica de 12 (tamaño comercial 3/8").

SECCIÓN 350
**Tubo de Metal Flexible Hermético
a los Líquidos: Tipo LFMC**

I. Disposiciones Generales.

350.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LFMC y sus accesorios asociados.

350.2 Definición.

Tubo de Metal Flexible Hermético a los Líquidos Tipo LFMC (Liquidtight Flexible Metal Conduit (LFMC). Es una canalización de sección transversal circular que lleva un forro exterior hermético a los líquidos, no metálico y resistente a la luz del sol, sobre una parte interior metálica flexible, completa con sus acoplamientos, conectores y herrajes, y aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

350.6 Requisitos de Listado. Los tubos LFMC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

350.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LMFC aprobados en instalaciones expuestas u ocultas como sigue:

- (1) Donde las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.
- (2) Según como permitido por 501.4(B), 502.4, 503.3 y 504.20 y en otros de áreas peligrosas (clasificadas) específicamente aprobados y por 553.7(B).
- (3) Enterrados directamente, cuando estén aprobados y listados para ese uso.

350.12 Usos No permitidos. No se usarán tubos de metal flexibles herméticos a los líquidos tipo LMFC en los casos siguientes:

- (1) Donde estén expuestos a daños físicos.
- (2) Donde cualquier combinación de la temperatura ambiente y de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento

superior a aquélla para la cual está aprobado el material.

350.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizarán tubos de metal flexibles herméticos LFMC de la designación métrica inferiores a 16 (tamaño comercial $1\frac{1}{2}$ ").

Excepción: Se permitirá instalar tubos LFMC de designación métrica de 12 (tamaño comercial de 3/8"), según lo establecido en 348.20 (A).

(B) Máximo. El tamaño máximo de tubos LFMC será de 103 según la designación métrica (tamaño comercial de 4").

NOTA: Véase la Tabla 300.1 (C) sobre la designación métrica SI y los tamaños comerciales de los tubos de metal. Esos datos sirven solamente para propósitos de identificación y no están relacionados con las dimensiones reales.

350.22 Número de Conductores o Cables.

(A) Designación Métrica de 16 al 103 (Tamaño comercial de $1\frac{1}{2}$ " a 4"). El número de conductores permitido en un solo tubo no superará el porcentaje especificado en la Tabla 1 del Capítulo 9.

Se permitirá instalar cables en tubería LFMC cuando las secciones relativas a diferentes tipos de cables lo permiten. El número de cables en un solo tubo no excederá el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, Capítulo 9.

(B) Designación Métrica 12 (Tamaño Comercial $\frac{3}{8}$ "). El número de conductores permitidos en un tubo no superará lo permitido en la Tabla 348.22.

350.24 Curvas – Como Hacerlas. Las curvas en tubos de metal flexibles y herméticos a los líquidos LFMC se harán de manera de no dañarlos y que el diámetro interior del tubo no sea reducido apreciablemente. Se permitirá hacer las curvas a mano, sin ningún equipo auxiliar. El radio de la curvatura a cualquier punto del eje de las curvas no será menor que el indicado en la Tabla 344.24, utilizando la columna de "otras curvas".

350.26 Curvas – Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

350.30 Fijación y Soportes. Los tubos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos LFMC serán sujetados

firmemente en el sitio y serán soportados de acuerdo con 350.30(A) y (B).

(A) Firmemente Sujetados. Los tubos LFMC serán sujetados firmemente por medios aprobados a no más de 300 mm (12") de cada caja de salida, de empalmes o de dispositivos, gabinetes, conductas u otras terminaciones para tubos y serán soportados y fijados en intervalos no excediendo a 1,4 m (4 pies).

Excepción No. 1: Cuando se instala el tubo de metal flexible LFMC soportado en sus dos extremos.

Excepción No. 2: En tramos no mayores de 900 mm (3 pies) entre sus puntos de terminación, donde se requiere flexibilidad.

Excepción No. 3: En tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal para derivaciones de una luminaria hasta las luminarias, según como permitido en 410.67(C).

(B) Soportes. Se permitirán tendidos horizontales de tubos de metal flexibles LFMC soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no mayores de 1,4 m (4 1/2 pies) y sujetados firmemente a no más de 300 mm (12") de los puntos de terminación.

350.42 Acoples y Conectores. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas.

350.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

350.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se use para conectar un equipo donde se requiere flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra.

Cuando se requieran o se usen conductores de puesta a tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134 (B).

Cuando se requieran o se usen puentes de conexión equipotenciales de los equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

NOTA: Véase 501.16(B), 502.16(B) y 503.16(B) sobre los conductores de puesta a tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

350.120 Marcación. Los tubos LFMC serán marcados de acuerdo con 110.21. El tamaño comercial y otras informaciones requeridas por la aprobación tam-

bien serán marcados sobre los tubos. Los tubos adecuados para ser enterrados directamente en el suelo serán marcados para tal uso.

SECCIÓN 352

Tubo No Metálico Rígido: Tipo RNC.

I. Disposiciones Generales.

352.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos no metálicos rígidos del tipo RNC y sus accesorios asociados.

352.2 Definición.

Tubo No Metálico Rígido (RNC) (Rigid Nonmetallic Conduit (RNC)). Una canalización de sección transversal circular, completo con sus acoplamientos, conectores y herrajes integrales o asociados, para la instalación de conductores eléctricos.

352.6 Requisitos de Listado. Los tubos RNC, sus codos prefabricados y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

352.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de tubos no metálicos rígidos tipo RNC bajo las condiciones siguientes:

NOTA: El frío muy intenso puede hacer el tubo no metálico muy frágil y por lo tanto hacerlo más susceptible a daños por contacto físico.

(A) Ocultos. En paredes, pisos y techos.

(B) Influencias Corrosivas. En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas, según como se señala en 300.6 y donde estén sujetos a la acción química para la cual los materiales hayan sido específicamente aprobados.

(C) Escorias. En relleno de escorias.

(D) Lugares Mojados. En los ambientes tales como lecherías, lavanderías, fábricas de alimentos enlatados y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo de

SECCIÓN 354
Tubo Subterráneo No Metálico Con Conductores: Tipo NUCC

I. Disposiciones Generales.

354.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos subterráneos no metálicos con conductores, tipo NUCC.

354.2 Definición.

Tubo Subterráneo No Metálico Con Conductores (NUCC) [Nonmetallic Underground Conduit with Conductors (NUCC)]. Un tubo subterráneo no metálico con conductores, tipo NUCC, es un conjunto de conductores o cables preensamblado en fábrica, dentro de un conducto no metálico de sección circular y de paredes lisas.

354.6 Requisitos de Listado. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

354.10 Usos Permitidos. Se permitirá el uso de tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC listados y sus accesorios en las siguientes aplicaciones:

- (1) En instalaciones directamente enterradas (Para los requisitos mínimos de cubrimiento, véanse las Tablas 300.5 y 300.50 en las columnas de tubos rígidos no metálicos).
- (2) Empotrados o embutidos en concreto.
- (3) En relleno de escoria.
- (4) En instalaciones subterráneas sometidas a condiciones corrosivas severas, como se especifica en 300.6 y donde estén sometidos a la acción de productos químicos para los cuales el conjunto esté específicamente aprobado.

354.12 Usos No Permitidos. No se permitirá utilizar tubos subterráneos no metálicos tipo NUCC:

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

Excepción: Se permitirá que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del conjunto se ex-

tienda hasta el interior del edificio para las terminaciones, de acuerdo con 300.3.

(3) En Lugares peligrosos (clasificados), excepto como permitido en 503.3(A), 504.20 y 515.85, y en los lugares de Clase I División 2, tal como se permite en 501.4 (B)(3).

354.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC que tengan dimensiones inferiores a la designación métrica (SI) 16 (tamaño comercial de Ω'').

(B) Máximo. No se usarán tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC que tengan dimensiones superiores a la designación métrica (SI) 103 (tamaño comercial 4").

354.22 Número de Conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes de ocupación indicados en la Tabla 1 del Capítulo 9.

354.24 Curvas ó Cómo se Hacen. Las curvas de los tubos subterráneos no metálicos se harán manualmente de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de la curvatura en su línea de centro no será menor que el indicado en la Tabla 354.24.

Tabla 354.24 Radio Mínimo de Curvatura de los Tubos Subterráneos No Metálicos con Conductores Tipo NUCC.

Designación Métrica (SI)	Tamaño Comercial	Radio Mínimo de Curvatura	
		mm	pulgada
16	1/2	250	10
21	3/4	300	12
27	1	350	14
35	1 1/4	450	18
41	1 1/2	500	20
53	2	650	26
63	2 1/2	900	36
78	3	1200	48
103	4	1500	60

354.26 Curvas – Número de Curvas en un Tramo. Entre dos puntos de sujeción, por ejemplo, entre las

cajas y terminaciones, no habrá más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).

354.28 Ribeteado. En sus terminaciones, el tubo será ribeteado separando los conductores o cables y utilizando un método adecuado que no perjudique el aislamiento o cubierta de los conductores o cables. Todos los extremos serán ribeteados por dentro y por fuera para dejar los tubos sin bordes cortantes.

354.46 Pasacables. Cuando un tubo subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC entre a una caja, gabinete u otra envoltura, se instalará una boquilla o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, gabinete o envoltura no ofrezca una protección equivalente.

NOTA: Para la protección de los conductores de calibre 4 AWG o mayor, véase 300.4(F).

354.48 Uniones. Todas las uniones entre los conductos, accesorios y cajas se harán con métodos aprobados.

354.50 Terminación de los Conductores. Todas las terminaciones de los conductores o cables en los equipos se harán por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

354.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones sólo se harán en las cajas de empalme o en otras envolturas.

354.60 Puesta a Tierra. Cuando por la Sección 250 se requiere la puesta a tierra de equipos, se usará un conjunto de cableado que contenga un conductor separado de tierra de los equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

354.100 Construcción.

(A) Disposiciones Generales. El tubo NUCC forma un conjunto que será suministrado en longitudes continuas en un carrete, rollo o caja de cartón.

(B) Tubo Subterráneo No Metálico. El tubo subterráneo no metálico estará listado y compuesto de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. El tubo será apto para ser enrollado en carretes sin que se rompa o se tuerza y presentará suficiente resistencia para soportar malos tratos, como golpes o aplastamientos, tanto durante su manipulación como durante su instalación, sin que sufran daños ni el tubo ni los conductores.

(C) Conductores y Cables. Los conductores y cables utilizados en los tubos subterráneos no metálicos con conductores tipo NUCC estarán listados y cumplirán con 310.8(C). Los conductores de sistemas diferentes serán instalados de acuerdo con 300.3(C).

(D) Ocupación de Conductores. El número de conductores o cables usados en un tubo NUCC no excederá los porcentajes de ocupación permitidos en la Tabla 1 del Capítulo 9.

354.120 Marcación. Los tubos subterráneos no metálicos con conductores NUCC estarán identificados de modo claro y duradero por lo menos en cada 3,05 m (10 pies), como se exige en 110.21. La marcación incluirá también el tipo de material del que el tubo está hecho.

La identificación de los conductores o cables del conjunto irá en una etiqueta unida a cada extremo del conjunto o en los laterales de la bobina. Las marcas de los conductores o cables en los conjuntos subterráneos no metálicos cumplirán con lo establecido en 310.11.

SECCIÓN 356

Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos: Tipo LFNC

I. Disposiciones Generales.

356.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tipo LFNC y sus accesorios asociados.

356.2 Definición.

Tubo No Metálico Flexible Hermético a los Líquidos (LFNC) [Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (LFNC)]. Un tubo no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC es una canalización de sección transversal circular de uno de los siguientes tipos:

- (1) Un tubo con un núcleo interior liso y sin costura, con una cubierta, formando un solo cuerpo y teniendo una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta, designado como tipo LFNC – A.
- (2) Un tubo de superficie interior lisa, con refuerzo integrado dentro de la pared del tubo, designado como tipo LFNC – B.

356.26 Curvas – Número en un Tramo. No habrá más del equivalente de 4 curvas de 90 grados (360 grados en total) entre los puntos de halado, por ejemplo: entre conductoletas y cajas.

356.28 Escariados. Todos los extremos cortados serán ribeteados por dentro y por fuera, para remover las aristas cortantes.

356.30 Fijación y Soportes. Los tubos tipo LFNC – B estarán sujetados firmemente y bien soportados mediante uno de los métodos siguientes:

- (1) La tubería estará firmemente sujetada en intervalos no excediendo a 900 mm (3 pies) y dentro de 300 mm (12") en cada lado de cada caja de salida o de empalme, gabinete o herraje.
- (2) No se requerirá sujetar o soportar los tubos cuando el tubo esté instalado soportado en sus extremos, en tramos no mayores de 900 mm (3 pies) entre sus puntos de terminación, donde se requiere flexibilidad y en tramos no mayores de 1,8 m (6 pies) desde una conexión terminal para derivaciones de luminarias hasta una luminaria, según como permitido en 410.67(C).
- (3) Tramos horizontales de tubos LFNC soportados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 900 mm (3 pies) y bien sujetados a menos 300 mm (12") de los puntos de terminación.

356.42 Acoples y Conectores. No se usarán conectores angulares en instalaciones de canalizaciones ocultas.

356.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se realizarán de acuerdo con 300.15.

356.60 Puesta a Tierra y Conexión Equipotencial. Cuando se usa para conectar un equipo donde se requiere flexibilidad, se instalará un conductor de puesta a tierra.

Cuando se requieren o se usan conductores de tierra de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.134(B).

Cuando se requieren o se usan puentes de conexión equipotenciales de equipos, la instalación de esos será realizada de acuerdo con 250.102.

III. Especificaciones de Construcción.

356.100 Construcción. Los tubos LFNC-B, como conjuntos pre-cableados en fábrica, serán suministrados en longitudes continuas normalizadas, capaces de

ser empacados en rollos, carretes o en cajas de cartón, sin sufrir daños.

356.120 Marcación. Los tubos LFNC serán marcados en intervalos de por lo menos 600 mm (2 pies) de acuerdo con 110.21. La marcación incluirá la designación del tipo según 356.2 y el tamaño comercial. Los tubos adecuados para ser enterrados directamente en el suelo o usados a la intemperie serán marcados para tales aplicaciones.

El tipo, el tamaño y la cantidad de conductores usados en conjuntos pre-cableados en fábrica, serán identificados por medio de etiquetas o rótulos fijados en ambos extremos del conjunto pre-cableado y en el cartón, rollo o carrete correspondiente. Los conductores incluidos serán marcados de acuerdo con 310.11.

SECCIÓN 358

Tubería Metálica Eléctrica: Tipo EMT.

I. Disposiciones Generales.

358.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de tubería metálica eléctrica tipo EMT y sus accesorios asociados.

358.2 Definición.

Tubería Metálica Eléctrica (EMT) [Electrical Metallic Tubing (EMT)]. La tubería metálica eléctrica tipo EMT consiste de una canalización metálica de pared delgada, sin rosca, de sección transversal circular, diseñada para la protección física y acomodación de conductores y cables, y para el uso como conductor de puesta a tierra de equipos, cuando esté instalada utilizando los accesorios apropiados. La tubería EMT generalmente está hecha de acero (ferroso) con cubierta protectora o de aluminio (no ferroso).

358.6 Requisitos de Listado. La tubería EMT, sus codos y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

358.10 Usos Permitidos.

(A) Instalaciones Expuestas u Ocultas. Se permitirá el uso de tubería metálica eléctrica EMT tanto en las instalaciones expuestas o a la vista como en instalaciones ocultas.

Excepción No. 1: Se permitirá incrementar la distancia de fijación de tramos enteros de tubería hasta 1,5 m (5 pies), cuando los miembros de la estructura no permiten fijaciones dentro de los 900 mm (3 pies).

Excepción No. 2: En instalaciones ocultas en edificios terminados o en paneles de paredes prefabricados, donde su fijación es impracticable, se permitirá sostener un tramo completo de tubería EMT solamente por los extremos.

(B) Soportes. Se permitirá la instalación de tramos horizontales de tubería EMT soportados por aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 3 m (10 pies) y firmemente amarrados dentro de los 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.

358.42 Acoplamientos y Conectores. Los acoplamientos y conectores usados con tubería EMT serán hechos herméticos. Cuando la tubería irá embutida en mampostería o concreto, será del tipo hermético al concreto. Cuando se instale en lugares mojados, será del tipo hermético a la lluvia.

358.56 Empalmes y Derivaciones. Los empalmes y las derivaciones se harán de acuerdo con 300.15.

358.60 Puesta a tierra. Se permitirá que la tubería EMT sea usada como conductor de tierra de equipos.

III. Especificaciones de Construcción.

358.100 Construcción. Se permitirá el uso de uniones de acople integrales roscados en fábrica. Cuando se utilicen uniones de acople integrales, las rosas tanto de los tubos como de las uniones serán hechas en fábrica. Las rosas de los acoplamientos y de los tubos EMT se diseñarán de manera que impida la curvatura de la tubería en cualquier parte de la rosa.

358.120 Marcación. La tubería metálica eléctrica EMT será marcada en forma clara y duradera en por lo menos cada 3 m (10 pies), como se requiere en la primera parte de 110.21.

SECCIÓN 360

Tubería Metálica Flexible: Tipo FMT

I. Disposiciones Generales.

360.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para el uso, la instalación y las especificaciones de construcción de la tubería metálica flexible tipo FMT y de sus accesorios asociados.

360.2 Definición.

Tubería Metálica Flexible (FMT) [Flexible Metallic Tubing (FMT)]. La tubería metálica flexible tipo FMT consiste de canalizaciones de sección circular, metálicas, flexibles e impermeables, sin chaqueta no metálica.

360.6 Requisitos de Listado. La tubería FMT y sus accesorios asociados serán listados.

II. Instalación.

360.10 Usos Permitidos. Se permitirá usar tubería metálica flexible FMT en circuitos ramales como sigue:

- (1) En lugares secos
- (2) En instalaciones ocultas
- (3) En lugares accesibles
- (4) Para instalaciones de tensión nominal máxima de 1000 voltios.

360.12 Usos No Permitidos. No se utilizará tubería metálica flexible FMT en circuitos ramales en los casos siguientes:

- (1) En pozos de ascensores;
- (2) En salas de baterías;
- (3) En áreas peligrosas (clasificadas), salvo si lo autorizan en otras Secciones de este Código;
- (4) Directamente enterrada o empotrada en concreto vaciado o agregado;
- (5) Si está expuesta a daños físicos;
- (6) En tramos superiores a 1,8 m (6 pies).

360.20 Calibres.

(A) Mínimo. No se utilizará tubería metálica flexible tipo FMT de sección inferior al 16 según la designación métrica SI (tamaño comercial $1\frac{1}{2}$ ").

Excepción No. 1: Se permitirá instalar tubería tipo FMT de sección 12 según SI (tamaño comercial 3/8") de acuerdo con lo establecido en 300.22(B) y (C).

sea del tipo móvil y de reposición automática sobre los circuitos que operan a una tensión no mayor de 150 voltios entre cualquier de dos conductores y entre cualquier conductor y la tierra.

(B) Identificación de Terminales de Tierra. Los tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordones y enchufes con terminales de tierra tendrán medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra al terminal de puesta a tierra.

El terminal para la conexión de puesta a tierra será identificado de alguna de las maneras siguientes:

- (1) Con un terminal, consistente de un tornillo con cabeza o tuerca de formación hexagonal, de color verde y difícilmente removible.
- (2) Un cuerpo de conector de cable a presión, de color verde; o
- (3) Un dispositivo de conexión similar, de color verde, en el caso de adaptadores. El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra será una oreja, una lengüeta o un elemento similar rígido, de color verde. La conexión de puesta a tierra estará diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes portadoras de corriente del tomacorrientes, adaptador o enchufe. El adaptador será polarizado.
- (4) Si el terminal del conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor será marcado con la palabra "Verde" o "Tierra", con las letras "G" o "GR" o con el símbolo de tierra como presentado en la Figura 406.9 (B)(4), o identificado de otra forma mediante un distintivo de color verde. Si el terminal para el conductor de la puesta a tierra del equipo es fácilmente removible, el área adyacente al terminal será marcado en forma similar.



Figura 406.9 (B)(4) Símbolo de Puesta a Tierra.

(C) Uso de Terminales de Puesta a Tierra. Un terminal o dispositivo de puesta a tierra no será usado para otro propósito que el de la conexión a tierra.

(D) Requisitos de los Polos de Puesta a Tierra. Los conectores de cordones y tomacorrientes con polo de puesta a tierra y los enchufes correspondientes serán

diseñados de modo que la conexión de tierra sea realizada antes que las conexiones de las partes portadoras de corriente. Los dispositivos con puesta a tierra serán diseñados de modo que los polos de tierra de los enchufes no puedan hacer contacto con las partes energizadas de los tomacorrientes y conectores de cordones.

(E) Uso. Los enchufes con un polo de puesta a tierra serán usados solamente con cordones que tengan un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA: Véase 200.10(B) sobre la identificación de los terminales de los conductores puestos a tierra.

406.10 Conexión del Terminal de Puesta a Tierra del Tomacorrientes a la Caja. La conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorrientes cumplirá con 250.146.

SECCIÓN 408

Tableros y Paneles de Distribución

I. Disposiciones Generales.

408.1 Alcance. Esta Sección establece disposiciones para lo siguiente:

- (1) Los tableros de distribución (switchboards) llamados también Centros de Fuerza y Distribución (CFD), paneles de distribución (panelboards) y cuadros de distribución (distribution boards) instalados para el control de los circuitos de alumbrado y de potencia.
- (2) Los paneles de carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o de potencia.

408.2 Otras Secciones. Los suiches, interruptores automáticos, los cortacorrientes y los dispositivos de sobrecorriente utilizados en los tableros de distribución, paneles y cuadros de distribución, así mismo sus envolventes, cumplirán con esta Sección y también con los requisitos de las secciones 240, 250, 312, 314, 404 y de las otras secciones aplicables. Los tableros y paneles instalados en lugares peligrosos (clasificados), cumplirán con los requisitos de las secciones 500 al 517.

408.3 Soportes y Configuración de las Barras y Conductores.

(A) Conductores y Barras en un Tablero o Panel de Distribución. Los conductores y las barras en un tablero

o en un panel de distribución cumplirán con 408.3.(A)(1), (2) y (3), según como aplicable.

(1) Ubicación. Los conductores y las barras serán ubicados en tal forma que queden libres de daños físicos y soportados firmemente en su sitio.

(2) Tableros de Acometida. En los tableros usados como acometida serán colocadas barreras en tal manera que ninguna barra de acometida o ningún terminal de acometida no aislado y no puesto a tierra esté expuesto al contacto accidental con personas o equipos de mantenimiento mientras se hacen reparaciones o mantenimiento en los terminales de carga.

(3) La Misma Sección Vertical. En una sección vertical de un tablero sólo serán instalados los conductores previstos para ser terminados en esta sección, diferentes del cableado de control e interconexiones requeridos.

Excepción: Se permite que conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros CFD cuando esos conductores estén separados por una barrera de las barras principales.

(B) Recalentamiento y Corrientes Inducidas. La disposición de los conductores y de las barras principales será tal que evite el recalentamiento debido a corrientes inducidas.

(C) Uso Como Equipo de Acometida de Servicio. Cada tablero o panel de distribución utilizado como equipo de acometida de servicio, estará provisto de un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con 250.28(D) o su equivalente, situado dentro del panel o en una de las secciones del tablero para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida en su lado de entrada, a la estructura del tablero o panel. Las secciones de un tablero serán interconectadas mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos del calibre de acuerdo con la Tabla 250.122.

Excepción: No se exige un puente de conexión equipotencial principal en los tableros y paneles de distribución utilizados como equipos de acometida en sistemas de alta impedancia con neutro a tierra, de acuerdo con 250.36.

(D) Terminales. En los tableros y paneles de distribución los terminales de carga previstos para el cableado en el campo, incluyendo los terminales de salida del conductor principal puesto a tierra y las conexiones a la barra de tierra para los conductores de puesta a tierra de los equipos, estarán situados de modo que no

sea necesario atravesar los conductores o barras activos para hacer las conexiones.

(E) Disposición de las Fases. La disposición de las fases en las barras trifásicas será A, B y C de adelante hacia atrás, de arriba a abajo o de izquierda a la derecha, vistas desde la parte frontal del tablero o panel. En los sistemas trifásicas de cuatro hilos conectados en delta, la fase B será la que tenga mayor tensión respecto a tierra. Se permiten otras disposiciones de barras para ampliar las instalaciones existentes siempre que sean marcadas adecuadamente.

Excepción: Se permite que los equipos en el mismo panel o tablero, consistente de una o de varias secciones, tal como el medidor en un sistema trifásico de 4 hilos, conectado en delta, tengan la misma configuración de fases que los equipos de medición.

NOTA: Véase 110.15 sobre los requisitos de marcación de la barra o conductor de fase que tenga la tensión mayor a tierra cuando llega de un sistema trifásico de 4 hilos conectado en delta.

(F) Espacio Mínimo para Curvatura de los Cables. El espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y el espacio mínimo de las canaletas previstas en los tableros y paneles de distribución serán como requeridos en 312.6.

408.4 Identificación de los Circuitos. Los circuitos de un tablero y las modificaciones de los circuitos serán identificados de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en la parte frontal o en el interior de la puerta de un panel de distribución y en cada suiche si se trata de tableros distribución.

II. Tableros de Distribución.

408.5 Ubicación de los Tableros de Distribución. Los tableros que tengan alguna parte activa descubierta serán ubicados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo sean accesibles a personal calificado. Los tableros serán ubicados en forma tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de daños por equipos o procesos.

408.6 Tableros en Lugares Húmedos o Mojados. Los tableros CFD en lugares húmedos o mojados serán instalados para cumplir con 312.2.(A).

408.7 Ubicación con Relación a Material Fácilmente Combustible. Los tableros de distribución serán instalados de modo tal que se reduzca la probabilidad de propagar fuego a materiales combustibles adyacentes.

SECCIÓN 440

Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración

I. Disposiciones Generales.

440.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración accionados por motores eléctricos y a los circuitos ramales y controladores de dichos equipos. Esta Sección establece las consideraciones especiales necesarias para los circuitos de alimentación de motocompresores herméticos con refrigerante y para los equipos de aire acondicionado o refrigeración alimentados desde un circuito ramal que alimente también al motocompresor hermético con refrigerante.

440.2 Definiciones.

Selección de la Corriente del Circuito Ramal (Branch-Circuit Selection Current). La selección de la corriente del circuito ramal es el valor en amperios que se utiliza en lugar de la corriente con carga nominal para calcular las capacidades nominales de los conductores del circuito ramal, medios de desconexión, controladores y dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra, siempre que el dispositivo de protección de sobrecarga en marcha permita una corriente de trabajo sostenida mayor al porcentaje especificado de la corriente con carga nominal. El valor de la corriente del circuito ramal seleccionada será siempre igual o mayor que la corriente con carga nominal marcada.

Motocompresor Hermético con Refrigerante (Hermetic Refrigerant Motor-Compressor). Conjunto de motor y compresor encerrados ambos en la misma carcasa sin ejes o sellos de ejes exteriores, funcionando el motor dentro del refrigerante.

Detección e Interrupción de Corriente de Fuga (LCDI) [Leakage Current Detection and Interruption (LCDI) Protection]. Un dispositivo incorporado en el cordón o juego de cordones de la alimentación de potencia, el cual siente la corriente de fuga que fluye entre o desde los conductores del cordón e interrumpe el circuito cuando la corriente de fuga llegue a alcanzar un nivel predeterminado.

Corriente de Régimen de Carga (Rated-Load Current). La corriente de régimen de carga de un motocompresor hermético con refrigerante es la corriente resultante cuando el motocompresor funcione con la

carga nominal, a la tensión nominal y a la frecuencia nominal del equipo al cual está suministrando energía.

440.3 Otras Secciones.

(A) Sección 430. Estas disposiciones son adicionales o modifican las disposiciones de la Sección 430 y otras Secciones de este Código, las cuales se seguirán aplicando, excepto cuando estén modificadas en esta Sección.

(B) Secciones 422, 424 o 430. Las disposiciones de las Secciones 422, 424 o 430, según como son aplicables, se aplican a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no incorporan un motocompresor hermético con refrigerante. Algunos ejemplos de estos equipos son los que llevan compresores refrigerantes accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores para aire acondicionado, unidades ventilador-serpentín, condensadores remotos de aire refrigerado forzado, frigoríficos comerciales con compresor a distancia, etc.

(C) Sección 422. Los dispositivos, tales como aparatos de aire acondicionado autónomos tipo ventana, refrigeradores (neveras) y congeladores domésticos, enfriadores de agua para beber y dispensadores de bebidas, serán considerados como artefactos, por lo tanto se les aplicarán también las disposiciones de la Sección 422.

(D) Otras Secciones Aplicables. Los motocompresores herméticos con refrigerante, sus circuitos, controladores y equipos cumplirán también con las disposiciones aplicables de la Tabla 440.3 (D):

Tabla 440.3 (D): Otras Secciones

Equipos / Lugares:	Sección o Artículo
Condensadores.	460.9
Garajes comerciales, hangares de aviones, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, plantas de aplicación de pintura por rociado, inmersión u otro proceso de recubrimiento, lugares donde se inhalan gases anestésicos	511, 513, 514, 515, 516 y 517 Parte IV
Lugares peligrosos (clasificados)	500 a 503, 505
Estudios cinematográficos, de televisión y lugares similares	530
Resistencias y Reactancias	470

440.4 Marcación de Motocompresores Herméticos con Refrigerante y sus Equipos.

(A) **Placa de Características de Motocompresores Herméticos con Refrigerante.** Un motocompresor hermético con refrigerante estará provisto de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fábrica o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo marcará la corriente con carga nominal del motocompresor en amperios en la placa de características del mismo o en la placa del equipo con el que se utilice el motocompresor, o en ambas. En la placa de características del motocompresor será marcada también la corriente con el rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tiene una corriente con carga nominal de más de 9 amperios a 115 voltios o más de 4,5 amperios a 230 voltios y de los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(2) y (B)(2), en la placa de características del motocompresor o del equipo aparecerán también las palabras "Protegido Térmicamente". Cuando se utilice un sistema protector que cumpla con lo establecido en 440.52(A)(4) y (B)(4), la placa de características del equipo estará también marcada correspondientemente.

(B) **Equipos con Varios Motores y Carga Combinada.** Los equipos con varios motores y carga combinada llevarán una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, la tensión del equipo en voltios, la frecuencia y el número de fases, la amplitud mínima de los conductores del alimentador y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. La amplitud será calculada de acuerdo con la Parte IV, tomando en cuenta todos los motores y las otras cargas que puedan funcionar al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá el valor calculado según la Parte III. Si se utilizan equipos con varios motores y cargas conectados a dos o más circuitos, cada uno de los circuitos llevará las marcas con la información anterior.

Excepción No. 1: Se permitirá que un equipo con varios motores y carga combinada que, según lo establecido en esta Sección, sea apto para ser conectado a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperios a 120 voltios o de 15 amperios a 208 o 240 voltios, pueda ser marcado como si fuera una sola carga.

Excepción No. 2: No se exigirá marcar la amplitud mínima de los conductores del circuito de alimentación y la capacidad nominal máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal en un acondicionador de aire para habitaciones (tipo ventana) que cumpla con 440.62 (A).

(C) **Corriente Seleccionada del Circuito Ramal.** Un motocompresor hermético con refrigerante o un equipo que incorpore un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para ser usado con el motocompresor y que permita una corriente constante superior al porcentaje de corriente con carga nominal que aparece en la placa de características, especificada en 440.52(B)(2) o (B)(4), también será marcado con la corriente seleccionada del circuito ramal, según lo establecido en 440.52 (B)(2) o (B)(4). Esta marcación será hecha por el fabricante del equipo en la(s) placa(s) de características en la(s) que aparezca la corriente con carga nominal.

440.5 Marcación en los Controladores. Un controlador será marcado con el nombre del fabricante, marca e símbolo comercial, la designación de identificación, la tensión, el número de fases, la corriente a plena carga y con el rotor bloqueado (o la potencia nominal en hp) y otros datos que sean necesarios para indicar claramente el motocompresor con el cual puede ser utilizado.

440.6 Ampacidad y Régimen. El calibre de los conductores de los equipos a los cuales se refiere esta Sección, será seleccionado de las Tablas 310.16 a 310.19 o calculado según 310.15, según como proceda. La amplitud de los conductores y la capacidad nominal de los equipos serán determinadas de acuerdo con 440.6 (A) y (B) siguientes:

(A) **Motocompresores Herméticos con Refrigerante.** En los motocompresores herméticos con refrigerante, se tomará la corriente de régimen indicada en la placa de características del equipo en el cual esté instalado el motocompresor, para calcular la capacidad nominal o amplitud del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal y del dispositivo independiente de protección de sobrecarga del motor. Cuando en la placa de características del equipo no aparezca la corriente nominal con carga, se tomará la corriente con carga que aparece en la placa del motocompresor.

Excepción No. 1: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal será utilizada en lugar de la corriente nominal con carga para la determinación de la capacidad nominal o amplitud del

medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador y del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal.

Excepción No. 2: Para los equipos conectados con cordón y enchufe, los valores marcados en la placa de características serán utilizados en acuerdo con 440.22(B).

NOTA: Para los medios de desconexión y controladores, véanse 440.12 y 440.41.

(B) Equipos con Varios Motores. En los equipos con varios motores que utilicen un motor del tipo de polo sombreado o con condensador de fase partida permanente para un ventilador o un soplador, para calcular la capacidad del medio de desconexión, de los conductores del circuito ramal, del controlador, del dispositivo de protección de cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal y del dispositivo de protección de sobrecarga del motor, se utilizará la corriente a plena carga que aparezca en la placa de características del equipo con el que se utilice el motor del ventilador o del soplador, en lugar de su potencia nominal en hp. Esta marcación en la placa de características del equipo no debe ser menor que la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o del soplador.

440.7 Motor de Mayor Potencia Nominal (Más Grande). Al determinar la conformidad con esta Sección y con 430.24, 430.53(B) y (C) y 430.62(A), se considerará que el motor de mayor potencia nominal (el más grande) será el motor que tiene la mayor corriente con carga nominal. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente nominal con carga, solo uno será considerado como el motor mayor. Para motores distintos a los compresores herméticos con refrigerante o los de ventiladores o sopladores a los que se refiere 440.6(B), la corriente de plena carga tomada para calcular el motor más grande será el valor equivalente que corresponderá a la potencia nominal del motor en hp seleccionado de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150.

Excepción: Cuando aparezca marcada, la corriente seleccionada del circuito ramal se utilizará en lugar de la corriente nominal con carga para determinar cual es el motocompresor de mayor potencia nominal.

440.8 Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o refrigeración será considerado como una sola máquina para las disposiciones indicadas en 430.87, Excepción y 430.112, Excepción. Se permitirá que los motores estén ubicados separadamente entre sí.

II. Medios de Desconexión.

440.11 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte II exigen medios de desconexión capaces de desconectar los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluidos los motocompresores y controladores de los conductores del circuito alimentador.

440.12 Regímenes y Capacidad de Interrupción.

(A) Motocompresores Herméticos con Refrigerante. El medio de desconexión para un motocompresor hermético con refrigerante será seleccionado con base en la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal indicada en la placa de características, cualquiera sea la mayor, y la corriente del rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor, tal como se indica a continuación:

(1) Corriente de Régimen. La corriente de régimen será por lo menos el 115% de la corriente nominal indicada en la placa o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, el valor que sea mayor, y la corriente de rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor como sigue.

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la corriente especificada de un suiche listado para circuitos de motores sin fusibles, que tenga una capacidad nominal en hp no menor que la potencia equivalente en hp determinada según 440.12(A)(2).

(2) Potencia en hp Equivalente. Para determinar la potencia equivalente en hp de acuerdo con los requisitos de 430.109, la potencia en hp será seleccionada de las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150, correspondiente a la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada para el circuito ramal, según cual sea mayor, y también la potencia en hp nominal según las Tablas 430.151(A) o 430.151(B), correspondiente a la corriente con rotor bloqueado. Cuando la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal y la corriente con rotor bloqueado marcadas en la placa de características no correspondan con las indicadas en las Tablas 430.148, 430.149, 430.150, 430.151(A) o 430.151(B), se tomará la potencia en hp inmediatamente superior. Si se obtienen distintas potencias al aplicar estas tablas, se seleccionará un valor de hp por lo menos igual al mayor de los valores obtenidos.

(B) Cargas Combinadas. Cuando la carga de uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes o uno o más motocompresores herméticos con refrigerantes en combinación con otros motores o cargas puedan

estar simultáneas a un solo medio de desconexión, la capacidad nominal del medio de desconexión será determinada de acuerdo con 440.12(B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Régimen de Potencia en hp. La potencia nominal en hp de los medios de desconexión será determinada sumando todas las corrientes, incluso las cargas resitivas, en la condición con la carga nominal y también en la condición con el rotor bloqueado. A efectos de este requisito, la suma de las corrientes con carga nominal y de las corrientes con rotor bloqueado así calculada, será considerada como un solo motor, de acuerdo con lo siguiente:

(a) La corriente a plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor que no sea un motocompresor hermético con refrigerante o el motor de un ventilador o soplador, como se establece en 440.6(B), será seleccionada de las Tablas 430.148, 430.149 ó 430.150. Estas corrientes a plena carga serán sumadas a la corriente o corrientes de los motocompresores a la carga nominal o a la corriente o corrientes seleccionadas del circuito ramal, según cual sea mayor y además, la corriente en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente a plena carga de todas las cargas combinadas.

(b) De las Tablas 430.151(A) o 430.151(B) se seleccionará la corriente con rotor bloqueado equivalente a la potencia de cada motor en hp, excepto los motocompresores herméticos con refrigerante y, para los motores de ventiladores y sopladores de polo sombreado o con condensador con fase partida permanente marcados con la corriente con rotor bloqueado, se usará el valor marcado. Las corrientes con rotor bloqueado serán sumadas a la(s) corriente(s) con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en amperios de las demás cargas, con lo que se obtiene la corriente equivalente con rotor bloqueado de las cargas combinadas. Cuando dos o más motores u otras cargas, tales como calentadores por resistencia, o ambos a la vez, no puedan arrancar simultáneamente, la combinación apropiada de la corriente con rotor bloqueado y de la corriente nominal de carga o de la corriente seleccionada del circuito ramal, cual sea mayor, será un medio aceptable para determinar la corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga simultánea combinada.

Excepción: Cuando parte de la carga instalada sea una resistencia y el medio de desconexión consista en un suiche con valor nominal en hp y amperios, se permitirá que el suiche utilizado tenga un valor nominal en HP no menor a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en situación de rotor bloqueado, si la corriente nominal en amperios del suiche no es menor que la carga con rotor bloqueado más la carga de la resistencia.

(2) Equivalencia de la Corriente a Plena Carga. La capacidad de corriente nominal del medio de desconexión será como mínimo el 115% de la suma de todas las corrientes a la carga nominal, calculadas según 440.12(B)(1).

Excepción: Se permitirá que la corriente nominal sea menor que el 115% de la suma de todas las corrientes de un suiche listado para circuitos de motores sin fusibles, que tenga una capacidad nominal en HP no menor que la potencia equivalente en HP determinada según 440.12(B)(1).

(C) Motocompresores Pequeños. Para motocompresores pequeños que no tenga marcada en su placa de características la corriente con rotor bloqueado o para motores pequeños que no aparezcan en las Tablas 430.147, 430.148, 430.149 o 430.150, se asumirá que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente con carga nominal.

(D) Cada Suiche. Los medios de desconexión del circuito del motocompresor hermético con refrigerante, instalados entre el punto de conexión a la red de suministro y el punto de conexión del motocompresor, cumplirán lo establecido en 440.12.

(E) Medios de Desconexión de Potencia Nominal Superior a 100 hp. Cuando la corriente con rotor bloqueado o de la carga nominal, calculada según los numerales anteriores, exija un medio de desconexión de más de 100 hp, se aplicará lo establecido en 430.109 (E).

440.13 Equipos Conectados con Cordón. En los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado tipo ventana, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, se permitirá utilizar como medio de desconexión el conector separable o un tomacorriente y enchufe.

NOTA: Véase 440.63 para aparatos de aire acondicionado tipo ventana para habitaciones.

440.14 Ubicación. El medio de desconexión estará ubicado a la vista y fácilmente accesible desde el equipo de aire acondicionado o de refrigeración. Se permitirá que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración.

El medio de desconexión no estará ubicado sobre paneles que están diseñados para facilitar el acceso a los equipos de aire acondicionado o refrigeración.

Excepción No.1: No será necesario que el medio de desconexión esté a la vista del equipo cuando dicho

medio cumple con lo establecido en 430.102(A), y pueda quedar bloqueado en posición abierta y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas.

Excepción No. 2: Cuando un enchufe y tomacorrientes son usados como medio de desconexión de acuerdo con 440.13, su sitio debe ser accesible, pero no se requiere que sea fácilmente accesible.

NOTA: Para otros requisitos, véase las Partes VII y IX de la Sección 430.

III. Protección de Cortocircuito y Falla a Tierra del Circuito Ramal.

440.21 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte III especifican los dispositivos previstos para proteger de sobrecorriente debido a cortocircuitos y fallas a tierra a los conductores de los circuitos ramales, equipos de control y motores en los circuitos que alimentan motocompresores herméticos con refrigerante. Estas disposiciones son complementarias o modifican la Sección 240.

440.22 Aplicación y Selección.

(A) **Régimen o Ajuste de Protección para Motocompresores Individuales.** El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque del motor. Se permitirá utilizar un dispositivo de protección cuya corriente nominal o de ajuste de disparo no exceda el 175% de la corriente nominal con carga del motocompresor, o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, con la condición que cuando la protección especificada no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se podrá aumentar la corriente nominal o de disparo, pero que no exceda el 225% de la corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor.

Excepción: No se requerirá que la capacidad nominal del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal sea menor de 15 amperios.

(B) **Régimen o Ajuste de Protección para Equipos.** El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal será capaz de soportar la corriente de arranque de los equipos. Cuando la única carga del circuito sea un motocompresor hermético

con refrigerante, el dispositivo protector cumplirá con lo establecido en 440.22(A). Cuando el equipo incorpore más de un motocompresor hermético con refrigerante o un motocompresor de este tipo y otros motores o cargas, el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal cumplirá con lo establecido en 430.53 y, además, con los siguientes:

(1) Motocompresor como la Carga Más Grande. Cuando la carga más grande conectada al circuito sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal, no excederá al valor especificado en 440.22(A) para el mayor motocompresor más la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, de los demás motocompresores y de las otras cargas conectadas al circuito.

(2) Motocompresor No Es la Carga Más Grande. Cuando la carga mayor conectada al circuito no sea un motocompresor hermético con refrigerante, la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excederá la suma de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal, del o de los motocompresor(es), según cual sea mayor, más el valor especificado en 430.53(C)(4) cuando las demás cargas sean motores o el valor especificado en 240.4 cuando las demás cargas no sean motores, adicionando a la de los motocompresores.

Excepción No. 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos ramales monofásicos de 15 ó 20 amperios en 120 voltios o 15 amperios en 208 o 240 voltios, se considerarán protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente de 15 o 20 amperios del circuito ramal, pero si la capacidad máxima del dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal indicada en la placa de características del equipo es menor a estos valores, el dispositivo protector del circuito no excederá el valor indicado en la placa de características del equipo.

Excepción No. 2: Para calcular los valores de la protección del circuito ramal, se tomará el valor indicado en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe que funcionen conectados a circuitos monofásicos no mayores de 250 voltios, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua y dispensadores de bebidas, y cada unidad se considerará como un solo motor, excepto si se indica otra cosa en la placa de características.

(C) Régimen de los Dispositivos de Protección que No Exceden los Valores del Fabricante. Cuando los valores nominales máximos de los dispositivos de protección indicados en la tabla de los relés de sobrecarga del fabricante del equipo para ser usados con un controlador de motores sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado de acuerdo con 440.22(A) y (B), la capacidad nominal del dispositivo de protección no excederá el valor dado por el fabricante marcado en el equipo.

IV. Conductores del Circuito Ramal.

440.31 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte IV y de la Sección 310 especifican las ampacidades necesarias de los conductores para transportar la corriente del motor sin recalentamiento en las condiciones especificadas, excepto como modificado por 440.6(A) Excepción No. 1.

Las disposiciones de estas secciones no aplican a los conductores integrados con los motores, controladores de motores y similares, ni a los conductores que formen parte integrante de un equipo aprobado.

NOTA: Véanse 300.1(B) y 310.1 sobre requisitos similares.

440.32 Motocompresor Individual. Los conductores de los circuitos ramales a los que se conecte un solo motocompresor, tendrán una ampacidad no menor al 125% del mayor de estos dos valores: La corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

Para un motocompresor conectado y funcionando en estrella – triángulo, la selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motocompresor se basará en el 58 % del mayor de estos dos valores: la corriente nominal con carga del motocompresor o la corriente seleccionada del circuito ramal.

440.33 Motocompresores con o sin Cargas Adicionales de Otros Motores. Los conductores de los circuitos alimentando uno o más motocompresores con o sin otras cargas adicionales, tendrán una ampacidad no menor del mayor de estos valores: la suma de las corrientes con carga nominal o la corriente seleccionada del circuito ramal de todos los motocompresores, más las corrientes a plena carga de los demás motores, más el 25% de la corriente del mayor motor o motocompresor del grupo.

Excepción No. 1: Cuando los circuitos estén enclavados de manera que impidan el arranque y el funcionamiento de un segundo motocompresor o grupo de

motocompresores, el calibre de los conductores se calculará a partir del mayor motocompresor o grupo de motocompresores que pueda estar funcionando en un momento dado.

Excepción No. 2: Los conductores de los acondicionadores de aire tipo ventana de habitaciones serán como establece la Parte VII de esta Sección 440.

440.34 Cargas Combinadas. Los conductores que alimentan motocompresores además de las cargas de iluminación o de artefactos, como establece la Sección 220 y otras Secciones aplicables, tendrán una ampacidad suficiente para la carga de iluminación o de artefactos, más la carga del motocompresor, calculada según 440.33 o, si se trata de un solo motocompresor, según 440.32.

Excepción: Cuando los circuitos de control estén enclavados de manera que impidan la operación simultánea del (de los) motocompresor(es) y de otra(s) carga(s) conectada(s), el calibre de los conductores se calculará a partir del calibre mayor requerido para motocompresor(es) y otras cargas que puedan estar funcionando en un momento dado.

440.35 Equipos con Varios Motores y Cargas Combinadas. La ampacidad de los conductores que alimentan varios motores y cargas combinadas, no será menor que la ampacidad mínima del circuito marcada en el equipo, de acuerdo con 440.4(B).

V. Controladores para Motocompresores.

440.41 Capacidad Nominal.

(A) Controlador de un Motocompresor. Un controlador de un motocompresor tendrá a la vez una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor a la corriente nominal con carga indicada en la placa de características o la corriente seleccionada del circuito ramal, según cual sea mayor, y la corriente con rotor bloqueado del compresor, respectivamente. Si la potencia del controlador del motor está dada en hp y no se indican uno o ambos valores de la corriente mencionados anteriormente, las corrientes equivalentes serán calculadas en la forma siguiente: las Tablas 430.148, 430.149 o 430.150 serán usadas para determinar la corriente nominal equivalente a plena carga y las Tablas 430.151(A) o 430.151(B) para determinar la corriente nominal equivalente con rotor bloqueado.

(B) Controlador que Controla Más de Una Carga.

Un controlador para más de un motocompresor o un motocompresor y otras cargas, tendrá una corriente nominal a plena carga en servicio continuo y una corriente nominal con rotor bloqueado no menor que la carga combinada determinada de acuerdo con 440.12(B).

VI. Protección de Sobrecarga del Motocompresor y Circuito Ramal.

440.51 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VI especifican los dispositivos para proteger el motocompresor, los aparatos de control de motores y los conductores del circuito ramal contra el recalentamiento debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor.

NOTA: Véase 240.4(G) para la aplicación de Partes III y VI de la Sección 440.

440.52 Aplicación y Selección.

(A) Protección de los Motocompresores. Los motocompresores estarán protegidos de sobrecarga y falla en el arranque, por uno de los siguientes medios:

- (1) Un relé independiente de sobrecarga que responde a la corriente del motocompresor. Este dispositivo se seleccionará para que se dispare a una corriente no mayor al 140% de la corriente nominal con carga del motocompresor.
- (2) Un protector térmico integrado en el motocompresor y aprobado para ser usado con el mismo, que lo proteja para evitar el sobrecalentamiento peligroso del motocompresor debido a sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control está protegido por un dispositivo integrado con el motocompresor, se instalará de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.
- (3) Un fusible o un interruptor automático de tiempo inverso sensible a la corriente del motor y que pueda servir también como dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal. Este dispositivo tendrá una capacidad nominal no mayor al 125% de la corriente nominal con carga del motocompresor. También tendrá un retardo de tiempo suficiente para que el motocompresor se ponga en marcha y acelere con carga. El equipo del motocompresor se marcará con esta capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal.

- (4) Un sistema protector suministrado o especificado y aprobado para usarlo con el motocompresor, que lo proteja de modo que evite el recalentamiento peligroso del motocompresor por sobrecarga y falla en el arranque. Si el dispositivo de corte de corriente es independiente del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no esté integrado al dispositivo de corte de corriente, será instalado de modo que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente al motocompresor.

(B) Protección de los Aparatos de Control de Motocompresores y de los Conductores de Circuitos Ramales. Los controladores, los medios de desconexión y los conductores de los circuitos ramales de los motocompresores, serán protegidos de sobrecorriente debido a sobrecarga y falla en el arranque del motor, por uno de los medios siguientes, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor, de acuerdo con 440.52(A):

Excepción: Se permitirá que la protección de sobrecarga de los motocompresores y equipos conectados a circuitos ramales monofásicos de 15 o 20 amperios esté de acuerdo con 440.54 y 440.55.

- (1) Un relé de sobrecarga seleccionado de acuerdo con 440.52(A)(1).
- (2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con 440.52(A)(2) que no permitirá una corriente permanente superior al 156% de la corriente nominal con carga o la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.
- (3) Un fusible o interruptor automático de tiempo inverso, seleccionado de acuerdo con 440.52(A)(3).
- (4) Un sistema de protección de acuerdo con 440.52(A)(4) que no permitirá una corriente permanente mayor al 156% de la corriente con carga nominal o a la corriente seleccionada del circuito ramal marcada.

440.53 Relés de Sobrecarga. Los relés y otros dispositivos de sobrecarga para la protección de motores que no sean capaces de interrumpir corrientes de cortocircuitos, estarán protegidos por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso de capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en la Parte III, a no ser que estén aprobados para instalación en grupo o para motores de devanado partido y marcados de modo que indiquen la capacidad máxima del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso por los cuales deben estar protegidos.

Excepción: Se permitirá que la capacidad del fusible o del interruptor automático de tiempo inverso esté marcada en la placa de características de los equipos aprobados en los cuales esté instalado el relé o el otro dispositivo de protección de sobrecarga.

440.54 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios - No Conectados con Cordón y Enchufe. Se permitirá utilizar dispositivos de protección de sobrecarga en motocompresores y equipos conectados a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios a 120 voltios o 15 amperios a 208 o 240 voltios autorizados en la Sección 210, como se establece en 440.54 (A) y (B) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El motocompresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada tal como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán aprobados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores conectados se pongan en marcha y aceleren con carga.

440.55 Motocompresores y Equipos en Circuitos Ramales de 15 o 20 Amperios Conectados con Cordón y Enchufe. Los dispositivos de protección de sobrecarga de motocompresores y equipos conectados con cordón y enchufe a circuitos monofásicos de 15 o 20 amperios en 120 voltios ó 15 amperios en 208 o 240 voltios, como se permite en la Sección 210, podrán ser como se indica en 440.55 (A), (B) y (C) siguientes:

(A) Protección de Sobrecarga. El motocompresor tendrá protección de sobrecarga, seleccionada como se especifica en 440.52 (A). Tanto el controlador como el dispositivo de protección de sobrecarga del motor estarán aprobados para su instalación con el dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal al cual está conectado el equipo.

(B) Capacidad Nominal del Tomacorrientes y del Enchufe. La capacidad nominal del enchufe y del tomacorrientes no excederá 20 amperios en 125 voltios ó 15 amperios en 250 voltios.

(C) Retardo de Tiempo. El dispositivo de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal tendrá un retardo de tiempo suficiente que permita que el motocompresor y los otros motores arranquen y aceleren con carga.

VII. Provisiónes para Aire Acondicionado de Habitación.

440.60 Disposiciones Generales. Las disposiciones de esta Parte VII se aplican a los acondicionadores de aire tipo ventana para habitaciones, accionados mediante energía eléctrica, que controlan la temperatura y la humedad. A los efectos de lo establecido en esta Parte VII, un acondicionador de aire para habitaciones (con o sin calefacción) es un artefacto de corriente alterna, de tipo de ventana, de consola o de pared que se instala en la habitación por enfriar y que lleva uno o más motocompresores herméticos con refrigerante. Las disposiciones de esta Parte VII aplican a los equipos monofásicos de 250 voltios máximo. Se permitirá que estos equipos estén conectados con cordón y enchufe.

Un acondicionador de aire de habitación que sea trifásico o de más de 250 voltios, será conectado directamente a una instalación reconocida en el Capítulo 3 y no estará sometido a las disposiciones de esta Parte VII.

440.61 Puesta a Tierra. Los acondicionadores de aire de habitación estarán puestos a tierra, de acuerdo con 250.110, 250.112 y 250.114.

440.62 Requisitos para Circuitos Ramales.

(A) Acondicionadores de Aire para Habitaciones como Unidad de un Solo Motor. A los efectos de cálculo de los requisitos del circuito ramal, un acondicionador de aire para habitaciones será considerado como un solo motor, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Está provisto con cordón y enchufe.
- (2) Su capacidad no es mayor de 40 amperios y 250 voltios y es monofásico.
- (3) Aparece en su placa de características la corriente total de la carga nominal, en lugar de la corriente individual de cada motor, y
- (4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección de cortocircuitos y falla a tierra del circuito ramal no excede la ampacidad de los conductores del circuito ramal o la del tomacorrientes, según cual sea menor.

(B) Donde No Haya Otras Cargas Conectadas. Cuando no haya otras cargas conectadas al circuito, la corriente total indicada en acondicionadores de aire para habitaciones conectados con cordón y enchufe, no excederá el 80% de la corriente del circuito ramal.

(C) Donde Haya Unidades de Iluminación y Otras Cargas de Artefactos Conectados. La corriente total marcada en un acondicionador de aire para habitacio-

nes conectado con cordón y enchufe, no excederá el 50% de la corriente del circuito ramal, cuando también haya conectados al circuito unidades de iluminación, otros artefactos eléctricos o tomacorrientes de uso general. Cuando los circuitos de control estén interconectados para evitar el funcionamiento simultáneo de aires acondicionados para habitaciones y el energizado de otras salidas en el mismo circuito ramal, un aire acondicionador conectado por medio de cordón y enchufe no excederá el 80% de la capacidad nominal del circuito ramal.

440.63 Medios de Desconexión. Se permitirá que el enchufe y el tomacorrientes de un acondicionador de aire para habitaciones, monofásico de 250 voltios o menos sirvan como medio de desconexión, si (1) los mandos manuales del acondicionador de aire son fácilmente accesibles y están situados a menos de 1,80 m (6 pies) del suelo o (2) se instala un suiche manual en un lugar fácilmente accesible y a la vista del acondicionador de aire.

440.64 Cordones de Alimentación. Cuando se utilice un cordón flexible para conectar un acondicionador de aire para habitaciones, su longitud no será superior a: (1) 3,0 m (10 pies) para acondicionadores de aire de 120 voltios nominales o (2) 1,80 m (6 pies) para acondicionadores de aire de 208 o 240 voltios nominales.

440.65 Detector e Interruptor de Corrientes de Fuga (LCDI) e Interruptor de Circuito por Falla de Arco (AFCI). Los acondicionadores de aire para habitaciones monofásicos conectados mediante cordón y enchufe estarán equipados en fábrica con dispositivos de protección tipo LCDI (Detector e interruptor de corrientes de fuga) o AFCI (Interruptor de circuito por falla de arco). La protección LCDI o AFCI formará parte integral del enchufe o será ubicada en el cordón de alimentación dentro de 300 mm (12") del enchufe.

SECCIÓN 445 Generadores

445.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de generadores.

445.3 Otras Secciones. Los generadores, su cableado y sus equipos asociados cumplirán además con las disposiciones de las Secciones 695, 700, 701, 702 y 705.

445.10 Ubicación. Los generadores serán del tipo adecuado para el lugar donde se instalen. Además cumplirán también con los requisitos para los motores especificados en 430.14. Los generadores instalados en lugares peligrosos (clasificados), tal como establecen las Secciones 500 a 503 y 505, o en otros lugares de los descritos en las Secciones 510 a 517 y en las Secciones 518, 520, 525, 530, 665 y 695 cumplirán también con las disposiciones aplicables de esas Secciones.

445.11 Marcación. Los generadores llevarán una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, su frecuencia nominal, su factor de potencia, el número de fases si son de corriente alterna, su potencia nominal en kW o kVA, los voltios y amperios correspondientes a su potencia nominal, su velocidad en revoluciones por minuto, su clase de aislamiento, su temperatura de funcionamiento o aumento nominal de la temperatura y su tiempo nominal de funcionamiento.

445.12 Protección de Sobrecorriente.

(A) Generadores de Tensión Constante. Los generadores de tensión constante, excepto las excitadoras de los generadores de corriente alterna, estarán protegidos contra sobrecargas por un diseño inherente, por interruptores automáticos, fusibles u otros medios aceptables de protección de sobre corriente, adecuado para las condiciones de uso.

(B) Generadores de Dos Hilos. Se permitirá que los generadores de dos hilos de corriente continua estén protegidos de sobre corriente en un sólo conductor, si el dispositivo de sobre corriente esté accionado por toda la corriente generada, excepto la del campo en derivación. El dispositivo de protección no abrirá el circuito de excitación (campo inductor).

(C) Generadores para 65 Voltios o Menos. Los generadores que funcionan a 65 voltios o menos y son accionados por motores individuales, serán considerados protegidos por el dispositivo de sobre corriente del motor, si este dispositivo funciona cuando los generadores suministran no más de 150% de su corriente nominal a plena carga.

(D) Sistemas Compensadores. Los generadores de dos hilos de corriente continua utilizados en conjunto con sistemas compensadores para obtener los neutros en sistemas de tres hilos, estarán equipados con dispositivos de sobre corriente los cuales desconectan el sistema de tres hilos en caso de un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.

(E) Generadores de Corriente Continua de Tres Hilos. Los generadores de corriente continua de tres hilos, ya sean compuestos o en derivación, estarán equipados con dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido y conectados de modo que se activen cuando pase toda la corriente del inducido. Dichos dispositivos de sobrecorriente serán interruptores automáticos de dos polos y de doble bobina o por uno de cuatro polos, conectados a la línea y a los terminales del compensador y que se disparen a través de dos dispositivos de protección de sobrecorriente, uno en cada terminal del inducido. Dichos dispositivos de protección estarán enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente de la red ambos terminales del inducido.

Excepción a los numerales anteriores (A) hasta (E): Cuando, según la autoridad competente, un generador sea vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y tenga que funcionar hasta fallar para evitar mayores riesgos a las personas, se permitirá que el (los) dispositivo(s) de sobrecarga esté(n) conectado(s) a un anunciador o alarma supervisados por personal autorizado, en vez de abrir el circuito del generador.

445.13 Ampacidad de los Conductores. La ampacidad de los conductores de fase que van desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de protección de sobrecorriente, no será menor al 115% de la corriente nominal de la placa de características del generador. Se permitirá que los conductores del neutro tengan un calibre de acuerdo con 220.22. Los conductores que transporten corrientes de falla a tierra no serán menores de lo establecido en 250.24 (B). Los conductores de neutro de los generadores de corriente continua que deben transportar corrientes de falla a tierra no serán menores que el calibre mínimo requerido del conductor más grande.

Excepción: Cuando el diseño y la operación del generador eviten las sobrecargas, la ampacidad de los conductores no será menor al 100% de la corriente nominal de la placa de características del generador.

445.14 Protección de las Partes Activas. Las partes activas de los generadores que funcionen a más de 50 voltios a tierra, no estarán expuestas a contactos accidentales cuando sean accesibles por personal no calificado.

445.15 Protección para Operadores. Cuando sea necesario para la seguridad de los operadores, se aplicarán los requisitos de 430.133.

445.16 Pasacables (Boquillas). Donde los conductores pasen por una abertura de una envolvente, caja de

cualquier tipo o por una barrera, los bordes agudos de dicha abertura serán protegidos con una boquilla o pasacable. La superficie de la boquilla que pueda estar en contacto con los conductores, será lisa y redondeada. Si se usa la boquilla en lugares donde pueda haber aceite, grasa u otros contaminantes, será de un material que no sufra deterioro.

445.17 Cajas Terminales de Generadores. Las cajas de terminales de los generadores cumplirán con los requisitos de 430.12. Cuando se requiera una clasificación en hp para determinar el tamaño mínimo de la caja de terminales, la corriente a plena carga del generador será comparada con la corriente de motores equivalentes en las Tablas 430.147 a 430.150. Cuando la selección del generador cae entre dos valores, se usará la potencia mayor en hp según las tablas 430.147 a 430.150.

445.18 Medios de Desconexión Requeridos para Generadores. Los generadores serán equipados con medios de desconexión, mediante los cuales el generador y los dispositivos de protección y aparatos de control podrán ser completamente desconectados de los circuitos alimentados por el generador, con excepción cuando:

- (1) El medio que acciona al generador pueda ser apagado o parado fácilmente, y
- (2) El generador no esté preparado para operar en paralelo con otro generador u otra fuente de tensión.

SECCIÓN 450

Transformadores y Bóvedas de Transformadores (Incluye Enlaces Secundarios)

450.1 Alcance. Esta Sección establece los procedimientos para la instalación de todos los transformadores.

Excepción No. 1: Los transformadores de corriente.

Excepción No. 2: Los transformadores tipo seco que forman parte de otros aparatos y cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Excepción No. 3: Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de equipos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.

Excepción No. 4: Los transformadores utilizados en circuitos de Clase 2 y Clase 3 que cumplan con la Sección 725.

Excepción No. 5: Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados de contorno que cumplan con la Sección 600.

Excepción No. 6: Los transformadores para lámparas de descarga que cumplan con la Sección 410.

Excepción No. 7: Los transformadores utilizados para circuitos de señalización de incendios de potencia limitada que cumplan con la Parte III de la Sección 760.

Excepción No. 8: Los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se tomen las medidas necesarias para proteger a las personas contra el contacto con sus partes energizadas.

Esta Sección incluye además la instalación de transformadores dedicados a suministrar corriente a instalaciones de bombas de incendios, según las modificaciones de la Sección 695.

Esta Sección incluye también la instalación de transformadores en lugares peligrosos (clasificados), según las modificaciones de las Secciones 501 hasta 504.

I. Disposiciones Generales.

450.2 Definiciones. Para el propósito de esta Sección se aplican las definiciones siguientes:

Transformador (Transformer). Un transformador individual, monofásico o polifásico, identificado por una placa de características, a menos que se indique de otra manera en esta Sección.

450.3 Protección de Sobrecorriente. La protección de sobrecorriente de los transformadores cumplirá con 450.3(A), (B) o (C). Tal como se utiliza en esta Sección, la palabra *transformador* significa un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.

NOTA No. 1: Para la protección de sobrecorriente de los conductores, véanse 240.4, 240.21, 240.100 y 240.101.

NOTA No. 2: Las cargas no lineales pueden hacer que se aumente el calor en un transformador sin que funcione su dispositivo de protección de sobrecorriente.

(A) Transformadores de Más de 600 Voltios Nominales. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (A).

(B) Transformadores de 600 Voltios Nominales o Menos. La protección de sobrecorriente será provista de acuerdo con la Tabla 450.3 (B).

Excepción: Cuando el transformador esté instalado como un transformador de circuitos de control de motores, de acuerdo con 430.72 (C)(1) a (5).

(C) Transformadores de Potencial (de Tensión). Los transformadores de potencial (de tensión) instalados en interiores o encerrados en envolventes serán protegidos con fusibles en su primario.

NOTA: Para la protección de los circuitos de instrumentos, incluyendo los transformadores de potencial, véase 408.32.

450.4 Autotransformadores de 600 Voltios Nominales o Menos.

(A) Protección de Sobrecorriente. Los auto-transformadores de 600 voltios nominales o menos estarán protegidos por dispositivos individuales de sobrecorriente instalados en serie con cada conductor de entrada activo no puesto a tierra. Tal dispositivo de protección tendrá un valor nominal o de ajuste que no exceda al 125% de la corriente de entrada a plena carga del autotransformador. Cuando este cálculo no corresponde al régimen nominal estándar de un fusible o de un interruptor automático no ajustable, y la corriente nominal de entrada sea 9 amperios o más, se permitirá seleccionar el régimen nominal estándar inmediatamente superior indicado en 240.6. No se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente en serie con el devanado paralelo (shunt) (el devanado común a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B de la Figura 450.4.

Excepción: Cuando la corriente nominal de entrada del autotransformador sea inferiores a 9 amperios, se permitirá instalar un dispositivo de sobrecorriente nominal o ajuste no superior a 167 % de la corriente de entrada.

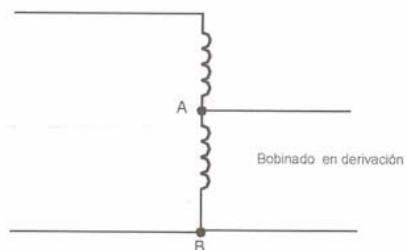


Figura 450.4 - Autotransformador.

(B) Un Transformador Conectado en el Campo como Autotransformador. Un transformador conectado en la obra como autotransformador, tendrá que ser aprobado como apto para el uso a una tensión elevada.

NOTA: Para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véanse 210.9 y 215.11.

450.5 Autotransformadores de Puesta a Tierra. Los autotransformadores de puesta a tierra, de los que trata esta Sección, son transformadores conectados en zig-zag o en T, en sistemas trifásicos de tres hilos, no puestos a tierra, con el objeto de obtener un sistema de distri-

bución trifásico de cuatro hilos o para proporcionar un neutro de referencia para puesta a tierra. Tales transformadores tendrán un régimen nominal continuo por cada fase y un régimen nominal continuo del neutro.

NOTA: La corriente de fase en un transformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.

(A) Sistemas Trifásicos de Cuatro Hilos. Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de cuatro hilos a partir de un sistema trifásico de tres hilos no puesto a tierra, cumplirá con 450.5 (A)(1) hasta (A)(4) siguientes:

Tabla 450.3(A) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores Mayores de 600 Voltios (como Porcentaje de la Corriente de régimen del Transformador).

Limitaciones sobre el Lugar	Impedancia Nominal del Transformador	Protección Primaria Sobre 600 V		Protección Secundaria (Ver Nota 2)		
		Interruptor Automático (Véase Nota 4)	Régimen del Fusible	Interruptor Automático (Véase Nota 4)	Régimen del Fusible	Interruptor Automático o Régimen del fusible
Cualquier lugar (véase Nota 3)	No más del 6% (véase Nota 1)	600% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	125% (véase Nota 1)
	Más del 6%, pero máximo el 10%	400% (véase Nota 1)	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	225% (véase Nota 1)	125% (véase Nota 1)
Únicamente lugares supervisados (véase Nota 3)	Cualquiera	300% (véase Nota 1)	250% (véase Nota 1)	No se requiere	No se requiere	No se requiere
	No más del 6%	600%	300%	300% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)
	Más del 6%, pero máximo el 10%	400%	300%	250% (véase Nota 5)	225% (véase Nota 5)	250% (véase Nota 5)

Notas:

1. Cuando el régimen del fusible o el ajuste del interruptor automático requeridos no correspondan a un régimen nominal o ajuste normalizados, se permitirá tomar una capacidad nominal o ajuste superior que no exceda el régimen nominal o ajuste inmediatamente superior normalizados.
2. Cuando se requiera una protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo seis interruptores automáticos o juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de las capacidades nominales de los dispositivos no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de

sobrecorriente. Si como dispositivo de protección se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no excederá el permitido para los fusibles.

3. Un lugar supervisado es una ubicación en donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado supervisará y prestará mantenimiento a las instalaciones de los transformadores.
4. Los fusibles accionados electrónicamente que puedan ser ajustables para abrir a una corriente específica serán ajustados de acuerdo con los ajustes para interruptores automáticos.
5. Para un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante, se permitirá omitir la protección independiente del secundario.

TABLA 450.3(B) Régimen Máximo o Ajuste de la Protección de Sobrecorriente para Transformadores de 600 y Menores (como Porcentaje de la Corriente de Régimen del Transformador)

Método de Protección	Protección Primaria			Protección Secundaria	
	Corriente de 9 A o Más	Corriente de 9 A o Menos	Corriente Menor de 2 A	Corriente de 9 A o Más	Corriente de 9 A o Menos
Solamente protección primaria	125% (Véase Nota 1)	167%	300%	No requerido	No requerido
Protección primaria y secundaria	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	250% (Véase Nota 3)	125% (Véase Nota 1)	167%

Notas:

1. Cuando el 125% de la corriente no corresponde a un régimen estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, se permitirá elegir el régimen nominal estándar inmediatamente superior descrito en la Sección 240. 6.
2. Cuando se requiera protección de sobrecorriente en el secundario, se permitirá que el dispositivo de sobrecorriente del secundario esté compuesto por máximo de seis interruptores automáticos o seis juegos de fusibles agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente múltiples, el total de todas las capacidades nominales del dispositivo no excederá el valor permitido para un solo dispositivo de sobrecorriente. Si como dispositivo de sobrecorriente se utilizan tanto interruptores automáticos como fusibles, el total de las capacidades nominales del dispositivo no debe exceder el permitido para los fusibles.
3. Se permitirá que un transformador equipado con protección térmica de sobrecarga coordinada por el fabricante y dispuesta para interrumpir la corriente del primario, tenga protección de sobrecorriente en el primario con valor nominal o ajuste a un valor de corriente que no sea más de seis veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia menor del 6% y no más de cuatro veces la corriente nominal del transformador, para transformadores que tienen una impedancia más del 6% pero menos del 10%.

(1) Conexiones. El transformador será conectado directamente a los conductores de fase activos y no será ni operado ni tendrá protección de sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y de la protección de sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de cuatro hilos.

(2) Protección de Sobrecorriente. Se suministrará un dispositivo sensible a la sobrecorriente el cual abrirá el interruptor principal o la protección de sobrecorriente de disparo común especificada en 450.5(A)(1) anterior cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125% de su corriente nominal continua por fase o la del neutro. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente del autotransforma-

dor cuando se produzcan sobrecorrientes temporales, para permitir que los dispositivos de protección del circuito ramal o del alimentador en los sistemas de cuatro hilos funcionen adecuadamente.

(3) Detección de Fallas en el Transformador. En los sistemas trifásicos de cuatro hilos se instalará un dispositivo de detección de fallas que abra el interruptor principal o el dispositivo de protección de sobrecorriente de disparo común para proteger el sistema del funcionamiento con falla de una fase o contra fallas internas.

NOTA: Esta protección se puede obtener mediante dos transformadores tipo toroidal con conexión

sustractiva e instalados de modo que detecten y señalen cuando ocurre un desequilibrio del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de línea del autotransformador.

(4) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro, suficiente para soportar la carga máxima de desequilibrio del neutro en los sistemas de cuatro hilos.

(B) Referencia de Tierra para los Dispositivos de Protección de Fallas. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para proporcionar una cantidad específica de corriente de falla a tierra a fin de facilitar el buen funcionamiento de un dispositivo de protección de fallas a tierra en instalaciones trifásicas de tres hilos sin puesta a tierra, cumplirá con los requisitos de 450.5(B)(1) y (B)(2) siguientes:

(1) Régimen. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección de Sobrecorriente. En el circuito ramal de puesta a tierra del autotransformador se instalará un dispositivo de protección de sobrecorriente con una capacidad de apertura bajo cortocircuitos adecuada, que abra simultáneamente todos los conductores activos cuando opera, y que tenga una corriente nominal o de ajuste de disparo no mayor al 125% de la corriente nominal continua por fase del autotransformador o del 42% de la corriente nominal continua de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permitirá el disparo retardado del dispositivo de sobrecorriente para permitir el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección de falla a tierra del sistema principal, pero su valor no excederá la capacidad de corriente nominal instantánea del autotransformador de puesta a tierra o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

(C) Referencia de Tierra para la Amortiguación de Sobretensiones Transitorias. Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para limitar las sobretensiones transitorias, tendrá la capacidad adecuada y estará conectado de acuerdo con 450.5(A)(1).

450.6 Enlaces en el Secundario. Un enlace en el secundario es un circuito que funciona a 600 voltios nominales o menos entre fases, y conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de una fuente de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. El enlace puede consistir en uno o más conductores por fase.

A efectos de esta Sección, "transformador" significa un transformador independiente o un banco de transformadores que funcionan como una unidad.

(A) Circuitos de Enlace. Los circuitos de enlace estarán provistos de protección de sobrecorriente en ambos extremos, como exige la Sección 240.

En las condiciones descritas en 450.6 (A)(1) y (A)(2), se permitirá que la protección de sobrecorriente sea como se establece en 450.6(A)(3).

(1) Cargas Conectadas Solamente en los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando todas las cargas estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no exista protección de sobrecorriente según la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor del 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

(2) Cargas Conectadas entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando la carga esté conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no exista protección de sobrecorriente según la Sección 240, la ampacidad nominal del enlace no será menor al 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario.

Excepción: Lo establecido en 450.6 (A)(4).

(3) Protección del Circuito de Enlace. En las condiciones descritas en 450.6(A)(1) y (A)(2), los dos extremos de cada conductor de enlace serán equipados con un dispositivo de protección que se abra a una temperatura predeterminada del conductor de enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección consistirá en uno de los medios siguientes: (1) un conector, borne, o terminal de cable fundible, conocido como limitador, de un tamaño correspondiente al del conductor, de construcción y características de acuerdo con la tensión de funcionamiento y del tipo de aislamiento de los conductores de enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente-tiempo.

(4) Interconexión de los Conductores de Fases entre los Puntos de Alimentación del Transformador. Cuando el enlace esté formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase cumplirán con una las previsiones siguientes:

(a) Interconectados. Los conductores serán interconectados con el fin de establecer un punto de alimen-

tación de la carga y cada conductor de enlace tendrá en ese punto la protección especificada en 450.6(A)(3).

(b) *No Interconectados.* Las cargas serán conectadas a uno o más conductores individuales de un enlace con conductores en paralelo sin interconectar los conductores de cada fase y sin la protección especificada en 450.6(A)(3) en los puntos de conexión de la carga. Cuando se haga esto, los conductores de cada fase tendrán una capacidad combinada no inferior al 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace secundario, y las cargas totales conectadas a tales derivaciones no excederán la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad y las cargas estarán igualmente divididas en cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) **Control del Circuito de Enlace.** Cuando la tensión de servicio excede los 150 voltios a tierra, los enlaces secundarios dotados con limitadores tendrán un interruptor en cada extremo, que al abrirlo interrumpa el suministro de energía a los conductores de enlace y a los limitadores. La capacidad de corriente de este interruptor no será menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El interruptor será capaz de interrumpir su corriente nominal y estará construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas producidas por corrientes de cortocircuito.

(B) **Protección de Sobrecorriente de las Conexiones del Secundario.** Cuando se utilicen enlaces secundarios, en las conexiones del secundario de cada transformador se instalará un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o de ajuste que no exceda al 250% de la corriente nominal del secundario de cada transformador. Además, en la conexión del secundario de cada transformador se instalará un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para que abra el circuito a una corriente no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

450.7 Funcionamiento en Paralelo. Se permitirá que los transformadores funcionen en paralelo y sean operados como una unidad, siempre que la protección de sobrecorriente de cada transformador cumpla los requisitos de 450.3(A) para los dispositivos de protección primarios o secundarios de tensiones superiores a 600 voltios o con 450.3(B) para los dispositivos de protección primarios o secundarios para tensiones de 600 voltios o menores.

450.8 Protección. Los transformadores serán protegidos según se especifica en 450.8 (A) al (D).

(A) **Protección Mecánica.** Cuando los transformadores estén expuestos a daños físicos, se adoptarán las medidas adecuadas para reducir al mínimo la posibilidad de daños por causas externas.

(B) **Envolventes. (Cajas o Gabinetes).** Los transformadores del tipo seco serán instalados en envolventes (cajas o gabinetes) no combustibles y resistentes a la humedad que ofrezca una protección razonable contra la penetración accidental de objetos extraños.

NOTA: Véase 430.91 sobre los grados de protección de las envolventes

(C) **Partes Energizadas Expuestas.** Se permitirá que los suiches u otros equipos que funcionen a 600 voltios nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro de la envoltura del transformador, estén instalados en la envoltura del transformador si sólo son accesibles a personal calificado. Todas las partes energizadas serán protegidas de acuerdo con 110.27 y 110.34.

(D) **Señales de Peligro.** La tensión de funcionamiento de las partes energizadas descubiertas en las instalaciones de transformadores será indicada por medio de señales o marcas visibles colocadas sobre los equipos o estructuras.

450.9 Ventilación. La ventilación será adecuada para disipar las pérdidas a plena carga del transformador sin que se produzcan aumentos de temperatura que excedan los valores nominales del transformador.

NOTA No.1: Véanse también las normas *General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers, ANSI/IEEE C57.12.00-1993*, y *General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers, ANSI/IEEE C57.12.01-1989*.

NOTA No. 2: En algunos transformadores pueden presentarse pérdidas adicionales si se producen corrientes no sinusoidales que dan lugar a un aumento de calor por encima del valor nominal admisible del transformador. Cuando se utilizan transformadores con cargas no lineales, se puede consultar la norma ANSI/IEEE C57.110-1993, *Recommended Practice for Establishing Transformer Capability When Supplying Nonsinusoidal Load Currents*.

Los transformadores con aberturas de ventilación se instalarán de modo que dichas aberturas no queden bloqueadas por paredes u otros obstáculos. En el transformador

los materiales combustibles de los edificios, a menos que el transformador tenga el sistema de aislamiento clase 155 o superior y que esté completamente encerrado, con la excepción de las aberturas de ventilación.

450.23 Transformadores Aislados en Líquidos de Alto Punto de Ignición. Se permitirá instalar transformadores aislados en líquidos cuyo punto de ignición no sea inferior a 300° C, de acuerdo con 450.23 (A) o (B) siguientes:

(A) Instalaciones Interiores. Se permitirá la instalación en interiores siempre que se cumpla con uno de los puntos siguientes:

- (1) En edificios de Tipo I o Tipo II, en áreas donde se cumplan con todas las condiciones siguientes:
 - a. El transformador tenga una tensión nominal de 35.000 voltios o menos.
 - b. No se almacenen materiales combustibles.
 - c. Provisto de un área para confinar el líquido aislante.
 - d. La instalación cumpla con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.
- (2) Con un sistema automático de extinción de incendios y un área para confinar el líquido aislante, siempre que el transformador sea de 35.000 voltios nominales o menos.
- (3) Según lo establecido en 450.26.

(B) Instalaciones Exteriores. Se permitirá instalar transformadores con líquidos de alto punto de ignición a la intemperie en exteriores, anexos o adyacente a edificaciones o sobre sus techos, siempre que cumplan con (1) o (2) siguientes:

- (1) En edificios de Tipo I y Tipo II, la instalación cumplirá con todas las restricciones exigidas en el listado del líquido aislante.

NOTA: Las instalaciones cercanas a materiales combustibles, salidas de emergencia contra incendios o puertas y ventanas abiertas, pueden requerir protección adicional tal como se indica en 450.27.

- (2) Según lo que establece en 450.27.

NOTA No.1: Como se usa en esta Sección, la expresión "edificios de Tipo I y Tipo II" hace referencia a la construcción de edificaciones de Tipo I y Tipo II definidas en el documento NFPA 220-

1999, "Standard on Types of Building Construction. Combustible Materials" refiere a aquellos materiales no clasificados como combustibles o de combustible limitado, como se definen en el documento NFPA 220 –1995, Standard on Types of Building Construction

NOTA No. 2: Véase la definición de *Listado* en la Sección 100.

450.24 Transformadores Aislados en Fluidos No Inflamables. Los transformadores aislados en fluidos dieléctricos identificados como no inflamables, serán instalados en interiores o exteriores. Los transformadores instalados en interiores de más de 35.000 voltios, serán montados en bóvedas para transformadores. Estos transformadores instalados en interiores estarán provistos de un área para confinar el fluido y equipados con una válvula de alivio de presión. Tales transformadores estarán dotados de un medio para absorber los gases generados por cualquier arco eléctrico que se produzca dentro del tanque, o la salida del dispositivo de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que dirija dichos gases a un área ambientalmente segura.

NOTA: Se aumentará la seguridad si se hace un análisis del riesgo de incendio de dichas instalaciones de transformadores.

A los efectos de esta Sección, un fluido dieléctrico no inflamable es el que no tiene punto de ignición o punto de chispa y no es inflamable en el aire.

450.25 Transformadores Aislados con Askarel en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con Askarel en instalaciones interiores de 25 kVA o mayores, serán dotados de una válvula de alivio de presión. Cuando se instalen en un lugar escasamente ventilado, estarán provistos de un medio para extraer los gases generados por los arcos eléctricos dentro del tanque, o la salida de la válvula de alivio de presión estará conectada a una chimenea o conducto que permita expulsar esos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados con Askarel de más de 35.000 voltios nominales, serán instalados en una bóveda.

NOTA: En la industria no se recomienda el uso de estos líquidos aislantes por no ser biodegradables. Véase 502.2(B)(2).

450.26 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Interiores. Los transformadores aislados con aceite en instalaciones interiores, serán instalados en una bóveda como se especifica en la Parte III de esta Sección.

Excepción No. 1: Cuando la capacidad total no excede los 112,5 kVA, se permitirá que la bóveda especificada en la Parte III de esta Sección pueda ser construida de concreto armado de un espesor no menor de 100 mm(4").

Excepción No. 2: Cuando la tensión nominal no excede los 600 voltios, no se requerirá una bóveda para los transformadores si se toman las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador queme otros materiales y la capacidad total de una instalación no exceda los 10 kVA, en una parte del edificio clasificada como combustible, o los 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como resistente al fuego.

Excepción No. 3: Se permitirá que los transformadores de hornos eléctricos de una capacidad que no excede los 75 kVA se instalen sin bóveda en un edificio o local resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego producido por el aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción No. 4: Se permitirá los transformadores con una capacidad nominal total que no excede los 75 kVA y una tensión de alimentación de 600 voltios o menos que sea parte integral de un equipo de aceleración de partículas cargadas, en una edificación o en un cuarto de construcción no combustible o resistente al fuego, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite de un transformador se propague a otros materiales combustibles.

Excepción No .5: Se permitirá instalar los transformadores en un inmueble separado que no cumpla lo establecido en la Parte III de esta Sección, siempre que ni el inmueble ni su contenido presenten peligro de incendio a otros edificios o instalaciones, y si el inmueble se utiliza únicamente para el suministro de electricidad y que su interior sea accesible solamente a personas calificadas.

Excepción No. 6: Se permitirá utilizar transformadores con aislamiento con aceite sin una bóveda de transformadores, en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como excavadoras eléctricas), si se cumplen con todas las condiciones siguientes:

- (a) *Se han tomado las previsiones para el drenaje a tierra de las fugas del fluido.*
- (b) *Existe una salida de emergencia segura para el personal.*

(c) *Se instala una barrera de acero de 6 mm (1/4") como mínimo para la protección de las personas.*

450.27 Transformadores Aislados con Aceite en Instalaciones Exteriores Los materiales combustibles exteriores, inmuebles combustibles y partes de inmuebles combustibles, salidas de emergencia contra incendios y las aberturas de las puertas y ventanas serán protegidos contra los incendios originados en transformadores con aislamiento en aceite, instalados a la intemperie en exteriores, anexos o adyacente a edificaciones o sobre sus techos, o de materiales combustibles.

En aquellos casos donde la instalación de un transformador presente un riesgo de incendio, una o varias de las medidas de seguridad siguientes serán aplicadas de acuerdo con el grado de la severidad del riesgo presente:

- (1) Separaciones de espacios adecuados;
- (2) Barreras resistentes al fuego;
- (3) Sistemas automáticos de supresión del fuego (rociado de agua);
- (4) Un recipiente o depósito que recoge el aceite del tanque roto de un transformador.

Se permitirá que los depósitos de aceite consistan en diques, brocales o estanques resistentes al fuego o fosas llenas de piedra picada gruesa. Cuando la cantidad de aceite o el riesgo sea tal que su retiro sea importante, los depósitos de aceite estarán dotados con drenaje tipo sifón.

NOTA: Para más información sobre los transformadores instalados en postes o estructuras o subterráneas, véase *National Electrical Safety Code*, ANSI C2-1997 o la Norma Venezolana COVENIN 734, Código Nacional de Seguridad en Instalaciones Eléctricas.

450.28 Modificaciones de Transformadores. Cuando se hagan modificaciones a un transformador en una instalación ya existente, que cambia el tipo de transformador respecto a lo establecido en la Parte II de esta Sección, tal transformador será marcado indicando el tipo del líquido aislante utilizado, así mismo la instalación modificada cumplirá con los requisitos aplicables a ese tipo de transformador.

III. Bóvedas de Transformadores.

450.41 Ubicación. Las bóvedas de transformadores estarán ventiladas con aire exterior sin la necesidad de utilizar conductos o salidas de gases, siempre y donde este arreglo sea posible.

450.42 Paredes, Techos y Pisos. Las paredes y techos de las bóvedas de transformadores estarán construidos de materiales con resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y con una resistencia mínima al fuego de tres horas de acuerdo a norma COVENIN 193. Los pisos de las bóvedas que estén en contacto con la tierra, serán de concreto y de un espesor mínimo de 100 mm (4"), pero cuando la bóveda esté construida sobre un espacio vacío u otras plantas del edificio por debajo de ella, el piso tendrá una resistencia estructural adecuada para soportar las cargas aplicadas sobre él y una resistencia mínima al fuego de tres horas. A los efectos de esta Sección no serán aceptables los cuartos con listones y paredes de tablas.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la construcción tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA No. 1: Para más información, véanse los documentos *Method for Fire Tests of Building Construction and Materials*, ANSI/ASTM E119-1995, y *Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials*, NFPA 251-1999.

NOTA No.2: Un elemento típico con tres horas de resistencia al fuego es el concreto armado de 150 mm (6") de espesor.

450.43 Accesos. Los accesos a las bóvedas de transformadores serán protegidos de acuerdo con 450.43(A), (B) y (C).

(A) Tipo de Puerta. Los accesos que conducen desde el interior del edificio hasta la bóveda de transformadores, estarán equipados con una puerta de cierre hermético que tenga una resistencia mínima al fuego de tres horas. Cuando las condiciones lo permitan, la autoridad competente permitirá una puerta de acceso de este tipo desde los muros exteriores.

Excepción: Cuando los transformadores estén protegidos por sistemas de rociadores automáticos, de agua pulverizada, de dióxido de carbono o halon, se permitirá que la puerta tenga una hora de resistencia al fuego.

NOTA: Para información adicional véase "Standard for Fire Doors and Fire Windows, NFPA 80-1995 (ANSI)

(B) Brocales. Cada puerta tendrá un umbral o un brocal de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda

el aceite del transformador de mayor tamaño. En ningún caso la altura del umbral o brocal será menor que 100 mm (4").

(C) Cerraduras. Las puertas estarán equipadas con cerraduras y se mantendrán cerradas, permitiéndose el acceso sólo a personas calificadas. Las puertas para el personal deben abrirse hacia fuera y estarán equipadas con barras anti-pánico, placas de presión u otros dispositivos que las mantengan normalmente cerradas, pero que se abran por simple presión desde adentro.

450.45 Aberturas de Ventilación. Cuando se requiere en 450.9, se usarán aberturas para ventilación de acuerdo con 450.45 (A) a (F) siguientes:

(A) Ubicación. Las aberturas para ventilación estarán ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de emergencia contra incendios y materiales combustibles.

(B) Disposición. Se permitirá que la bóveda de transformadores ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias para ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y las restantes en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área necesario para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

(C) Tamaño. En una bóveda de transformadores ventilada por circulación natural del aire hacia un área exterior, el área neta total de todas las aberturas de ventilación, después de restar el área ocupado por pantallas, rejas o romanillas, no será menor de 1900 mm² (3 pulgadas cuadradas) por cada kVA de la capacidad de los transformadores en servicio y en ningún caso este área neta será menor de 0,1 m² (1,0 pie cuadrado) para cualquier capacidad por debajo de 50 KVA.

(D) Cubiertas. Las aberturas de ventilación estarán protegidas por pantallas, rejas o romanillas de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

(E) Compuertas Cortafuegos. Todas las aberturas de ventilación que den al interior estarán equipadas con compuertas cortafuegos de cierre automático que operen al producirse fuego en la bóveda. Dichos cortafuegos deben tener una clasificación estándar no inferior a 1,5 horas.

NOTA: Véase el documento ANSI/UL 555-1995, Standard for Fire Dampers.

(F) Ductos. Los ductos de ventilación serán fabricados de material resistente al fuego.

450.46 Drenaje. Cuando sea factible, las bóvedas que contengan transformadores de más de 100 kVA, estarán provistas de un drenaje u otro medio que permita evacuar cualquier acumulación de aceite o agua que se produzca en la bóveda, a menos que las condiciones locales lo impidan. El piso tendrá una pendiente hacia el drenaje.

450.47 Tuberías de Agua y Accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos ajenos a la instalación eléctrica entrará o atravesará una bóveda de transformadores. Las tuberías u otros medios previstos para la protección contra incendio de la bóveda o para el enfriamiento de los transformadores no serán considerados extraños a las instalaciones eléctricas.

450.48 Almacenaje en las Bóvedas de Transformadores. Las bóvedas de transformadores no serán utilizadas para almacenar materiales.

SECCIÓN 455 Convertidores de Fase

I. Disposiciones Generales.

455.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a las instalaciones y uso de los convertidores de fase.

455.2 Definiciones.

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

Convertidor de Fase (Phase Converter). Un convertidor de fase es un dispositivo eléctrico que convierte una instalación monofásica en trifásica.

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

Convertidor de Fase Rotatorio (Rotary-Phase Converter). Dispositivo que consiste en un transformador

rotatorio y un panel o paneles de condensadores, que permite la operación de cargas trifásicas a partir de una fuente de alimentación monofásica.

Convertidor de Fase Estático (Static-Phase Converter). Un dispositivo sin piezas rotatorias, dimensionado para una determinada carga trifásica, que se puede controlar desde una fuente de alimentación monofásica.

455.3 Otras Secciones Aplicables. A los convertidores de fase se les aplican los requisitos de este *Código*, excepto las modificaciones introducidas en esta Sección.

455.4 Identificación. Los convertidores de fase tendrán una placa de características permanente en la que se indique:

- (1) El nombre del fabricante
- (2) La tensión nominal de entrada y de salida
- (3) La frecuencia
- (4) La corriente nominal monofásica de entrada a plena carga
- (5) La carga nominal mínima y máxima monofásica en kVA o hp
- (6) La carga máxima total en kVA o hp, y
- (7) En el caso de un convertidor de fase giratorio, su corriente en modo trifásico a plena carga.

455.5 Conexión de Puesta a Tierra de Equipos. El convertidor tendrá un medio de terminación para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo que cumpla lo establecido en 250.8.

455.6 Conductores.

(A) La ampacidad de los conductores del alimentador monofásico será determinada como se indica en 455.6(A)(1) o (A)(2).

NOTA: Los conductores monofásicos dimensionados para evitar una caída de tensión que no exceda al 3% desde la fuente de alimentación al convertidor de fase, contribuirán a proporcionar el arranque y el funcionamiento apropiados de las cargas de motores.

(1) Cargas Variables. Cuando las cargas a alimentar son variables, la ampacidad de los conductores no será inferior al 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa de características del convertidor.

(2) Cargas Fijas. Cuando un convertidor de fase alimente determinadas cargas fijas y la ampacidad de los conductores sea inferior a los 125% de la corriente de entrada monofásica a plena carga indicada en la placa

independientemente de su tensión, estarán puestas a tierra como lo establece la Sección 250. La puesta a tierra en los lugares Clase I y Clase II cumplirá con lo dispuesto en 501-16 y 502.16, respectivamente.

SECCIÓN 517 Centros Médicos

NOTA: Las reglas que son seguidas por una referencia encerrada en paréntesis contienen textos que han sido tomados de NFPA 99-1999, *Standard for Health Care Facilities*. En dichos textos solamente se hicieron cambios editoriales para hacerlos consistentes con este *Código*.

I. Disposiciones Generales

517.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a construcciones eléctricas y al criterio de instalaciones en centros asistenciales que suministren servicio médico.

Los requisitos indicados en las partes II y III no solamente aplican a edificaciones de una función, sino que se pueden aplicar individualmente a las diversas edificaciones donde se desarrollen diversas funciones (por ejemplo, consultorios médicos, situados dentro de un centro asistencial limitado, cumplirían con 517.10).

517.2 Definiciones.

Anestésicos Inflamables. (Flammable Anesthetics). Gases o vapores tales como floruro, ciclopropano, éter divinilo, cloroetileno, éter etílico y etileno los cuales pueden formar mezclas explosivas o inflamables con el aire y el oxígeno, o gases reductores tales como el óxido nitroso.

Área de Enfermeras. (Nurses' Stations). Áreas destinadas a centralizar las actividades profesionales de un grupo de enfermeras que atiendan pacientes hospitalizados, y donde se reciben las llamadas de los pacientes, se despachan las enfermeras para atenderlos, donde se redactan los informes, se preparan las fichas de pacientes hospitalizados y se preparan los medicamentos a ser distribuidos a los pacientes. Cuando estas actividades se lleven a cabo en más de un sitio dentro de la unidad de hospitalización todas las áreas separadas se considerarán parte del puesto de enfermeras.

Lugar de Cama del Paciente. (Patient Bed Location). Lugar de la cama donde duerme el paciente hospitalizado, o la cama o camilla utilizada en áreas de atención de pacientes críticos.

Áreas de Cuidado del Paciente. (Patient Care Area). Áreas de la institución donde se cuida al paciente y se clasifican como áreas de cuidado general, áreas de cuidado crítico y otros sitios que pueden ser clasificados como lugares húmedos. El Personal Directivo de la institución, designará estas áreas de acuerdo al tipo de cuidado requerido por el paciente, y con las siguientes definiciones de los tres tipos de áreas.

NOTA: Las oficinas, corredores, salas de espera, habitaciones diarias, comedores, o áreas similares, normalmente no son consideradas como áreas de cuidado del paciente.

Áreas de Cuidado General. (General Care Área) Son aquellas áreas como habitaciones de los pacientes, salas de tratamientos, consultorios y áreas similares donde el paciente está en contacto con aparatos comunes tales como el sistema de llamada a las enfermeras, camas eléctricas, luces para exámenes, teléfonos y aparatos para el entretenimiento. En tales áreas, el paciente también pudiera estar en contacto con dispositivos electromédicos (tales como almohadillas de calefacción, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas periféricas intra-venosas).

Áreas de Cuidados Críticos. (Critical Care Area). Son aquellas unidades de cuidados especiales, unidad de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios de angiografía, laboratorios de cateterismo cardíaco, salas de parto, salas de operación y áreas similares donde los pacientes están sujetos a procedimientos de terapia intensiva y en contacto con aparatos electromédicos conectados a la red.

Lugares Mojados. (Wet Locations). Un área de cuidado de pacientes que normalmente está sujeta a condiciones de humedad, incluyendo agua permanentemente en el piso o donde de manera rutinaria el área de trabajo esté permanentemente inundada. Los procedimientos de limpieza rutinaria y derrames de agua ocasionales no se definen como lugares mojados.

Centro Médico Ambulatorio. (Ambulatory Health Care Facility). Una edificación o parte de ella donde se prestan servicios de tratamiento médico a cuatro o más pacientes al mismo tiempo, y que cumple la condición (1) o (2) siguientes:

- (1) Aquellos centros que proveen a pacientes no hospitalizados tratamiento que en caso de emergencia les dejaría incapacitados para tomar medidas de preservación sin la asistencia de otras personas; tal como unidades de hemodiálisis o unidades médicas de emergencia independientes.
- (2) Aquellos centros que ofrecen a pacientes no hospitalizados tratamientos quirúrgicos que requieren anestesia general.

Centro de Cuidados Limitado (Limited Care Facility). Una edificación o parte de ella que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro o más personas incapacitadas para valerse por sí mismas debido a su edad, a limitaciones físicas debido a accidentes, o enfermedad, o limitaciones mentales tal como retraso mental, minusvalidez, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.

Corriente Peligrosa (Hazard Current). Para un grupo de conexiones dadas en un sistema eléctrico aislado, la intensidad de corriente total que fluiría a través de una baja impedancia si estuvieran conectadas entre un conductor aislado y tierra.

Corriente Peligrosa de Falla. (Fault Hazard Current). La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de la línea.

Corriente Peligrosa del Monitor. (Monitor Hazard Current). La corriente peligrosa del monitor de aislamiento de línea.

Corriente Peligrosa Total. (Total Hazard Current). La corriente peligrosa en un sistema eléctrico aislado, con todos los dispositivos conectados, incluyendo el monitor de aislamiento de la línea.

Enfermería (Nursing Home). Un edificio o parte de éste usado para hospedar, internar y cuidar durante las 24 horas, a cuatro o más personas, quienes debido a la incapacidad mental o física no están en la capacidad de cubrir sus necesidades o cuidarse a sí mismos sin la asistencia de otra persona. Al usar la acepción *enfermería* en este Código, se incluirán hogares de cuidado y convalecencia, instalaciones con personal capacitado, instalaciones de cuidado intermedio y enfermerías de hogares para ancianos.

Equipo de Terapia Diatérmica de Alta Frecuencia (Therapeutic High Frequency Diathermy Equipment). Un equipo para inducción terapéutica y calentamiento dieléctrico.

Equipo Eléctrico de Soporte de Vida (Electrical Life-Support Equipment). Equipo eléctrico cuya continua operación es necesaria para mantener la vida del paciente.

Fuente Alterna de Potencia. (Alternate Power Source). Uno o más grupos de generadores, o sistemas de baterías cuando esté permitido, normalmente ubicados en las instalaciones de generación del predio, destinados a proporcionar energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal o del servicio eléctrico público.

Hospital (Hospital). Un edificio o parte de éste usado para pacientes de cuidado médico, psiquiátrico, obstétrico y de cirugía con base en 24 horas continuas, para cuatro o más pacientes hospitalizados. El término *hospital*, sea cual sea la manera en la cual se emplee en este Código, incluirá hospitales generales, mentales, de tuberculosis, de niños y cualquier otra instalación que proporcione cuidado para pacientes hospitalizados.

Hospital Psiquiátrico (Psychiatric Hospital). Un edificio usado exclusivamente para cuidado psiquiátrico sobre base de 24 horas, para cuatro o más pacientes recluidos.

Iluminación de las Áreas de Trabajo (Task Illumination). Suministro del alumbrado mínimo indispensable para realizar las tareas en las áreas descritas, incluyendo un acceso seguro a las áreas de suministro y equipos y para el acceso a las salidas.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Régimen Largo (X-Ray Installations, Long Time Rating). Equipo con un régimen de operación en intervalos de 5 minutos o más largos.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Móviles (X-Ray Installations, Mobile). Equipo de rayos X instalados sobre una base fija con ruedas u otra construcción que facilita su traslado completamente ensamblado.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Régimen Momentáneo (X-Ray Installations, Momentary Rating). Equipo de Rayos X con un régimen de operación en intervalos que no superan los 5 seg.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Portátil (X-Ray Installations, Portable). Equipo de Rayos X diseñado para transportarlo manualmente.

Instalaciones de Equipos de Rayos X, Móvil (X-Ray Installations, Transportable). Equipo de Rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo dentro de un vehículo.

Centros Médicos (Health Care Facilities). Edificios o partes de un edificio donde se suministra asistencia médica, dental, siquiátrica, enfermería, obstetricia, o servicio quirúrgico. Los centros médicos incluyen, pero no limitados, servicios tales como hospitales, guarderías, asistencia limitada, clínicas, oficinas médicas y dentales y centros de atención ambulatorios, sean permanentes o móviles.

Locales para Anestesia (Anesthetizing Location). Cualquier área de la instalación de asistencia médica destinada a la aplicación de agentes anestésicos por inhalación, bien sean inflamables, o no inflamables, durante un examen médico o tratamiento, incluyendo el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.

Monitor de Aislamiento de Línea (Line Isolation Monitor). Un instrumento de prueba diseñado para medir continuamente la impedancia balanceada y no balanceada desde cada línea de un circuito aislado para puesta a tierra y equipado con un circuito de ensayo incorporado para accionar la alarma sin aumentar el peligro de corrientes de fuga.

Punto de Puesta a Tierra de Referencia (Reference Ground Point). La barra de tierra del tablero de potencia o del tablero del sistema aislado de potencia que alimenta a las áreas de cuidado del paciente.

Punto de Puesta a Tierra del Equipo del Paciente (Patient Equipment Grounding Point). La clavija o barra terminal la cual sirve como punto colector para la puesta a tierra de los artefactos eléctricos cerca del lugar donde se encuentra el paciente o para la puesta a tierra de otras cosas para así eliminar problemas por interferencia electromagnética.

Ramal Crítico (Critical Branch). Un subsistema del sistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, a los circuitos especiales de potencia y a los tomacorrientes seleccionados que sirven áreas y funciones relacionadas al cuidado de los pacientes, los cuales están conectados a las fuentes alternas de potencia por uno o más interruptores de transferencia durante la interrupción del suministro normal de potencia.

Ramal Vital (Life Safety Branch). Un subsistema de emergencia el cual consiste de alimentadores y circuitos ramales, los cuales cumplen con los requisitos contemplados en la Sección 700 y está diseñado para proporcionar la potencia necesaria adecuada para seguridad de los pacientes y personal, y los cuales son conectados automáticamente a las fuentes alternas de

potencia durante una interrupción del servicio normal de potencia.

Sistema de Emergencia (Emergency System). Un sistema de circuitos y equipos destinados a suministrar potencia alterna a un número limitado de funciones prescritas vitales para la seguridad y protección de la vida y seguridad

Sistema Eléctrico Esencial (Essential Electric System). Un sistema constituido por fuentes alternas de potencia y todos los sistemas de distribución y equipo auxiliar, diseñado para asegurar la continuidad de suministro de servicio eléctrico a las áreas designadas y funciones del centro asistencial durante interrupción de la fuente de suministro normal, y también diseñada para minimizar interrupciones causadas dentro del sistema interno de cableado.

Superficies Conductivas Expuestas (Exposed Conductive Surfaces). Son aquellas superficies con capacidad para llevar la corriente eléctrica y que no están protegidas, no encerradas o descubiertas, las cuales permiten contacto personal. La pintura, cubiertas galvanizadas o protecciones similares no se consideran como aislamiento adecuado, a menos que, sean listados para tal uso.

Sala de Anestesia Inflamable (Flammable Anesthetizing Location). Cualquier área del centro asistencial diseñada para la aplicación de cualquier agente anestésico por inhalación, durante el curso normal de exámenes o tratamiento médico.

Sistema de Equipo (Equipment System). Un sistema compuesto por circuitos y equipos dispuestos para conexión retardada, automática o manual a la fuente alterna de potencia y el cual sirve básicamente al equipo de potencia trifásica.

Sistema de Potencia Aislado (Isolated Power System). Un sistema que comprende un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de linea y los conductores de circuitos que no estén puestos a tierra.

Tomacorrientes Especiales (Selected Receptacles). Un número mínimo de tomacorrientes para alimentar los artefactos eléctricos requeridos normalmente para tareas locales o para ser usados generalmente en casos de emergencias con los pacientes.

Transformador de Aislamiento (Isolation Transformer). Un transformador del tipo de devanado múltiple, con los embobinados primarios y secundarios separados

físicamente, lo cual acopla inductivamente el devanado secundario a los sistemas de alimentadores puestos a tierra que energizan su embobinado primario.

Vecindad del Paciente (Patient Vicinity). En un área donde normalmente se atiende a los pacientes; es el espacio con superficies al alcance del paciente o de la persona que le atiende. La habitación de un paciente comprende un espacio dentro de un cuarto de no menos de 1,80 m hasta el perímetro de la cama en su ubicación nominal, y extendiéndose verticalmente no menos de 2,30 m del nivel del piso.

II. Cableado y Protección.

517.10 Aplicabilidad.

(A) La parte II aplicará a las áreas de atención al paciente de todos los centros asistenciales.

(B) La parte II no aplicará a lo siguiente:

- (1) Oficinas, corredores, salas de espera y áreas similares en clínicas, consultorios médicos y odontológicos e instalaciones que atienden pacientes sin requerir hospitalización.
- (2) Áreas de enfermería y de cuidado limitado con instalaciones eléctricas que cumplan con lo establecido en los Capítulos 1 al 4 de este *Código*, cuando estas áreas se utilicen exclusivamente como dormitorio de pacientes.

NOTA: Véase NFPA 101 – 2000, *Life Safety Code*.

517.11 Instalación General – Criterios de Construcción. El propósito de este artículo es especificar el criterio de instalación y los métodos de cableado que minimizan los peligros eléctricos al mantener la diferencia de potencial a un nivel adecuado en las superficies conductivas expuestas propensas a ser energizadas, las cuales pueden entrar en contacto con los pacientes.

NOTA: En un centro médico, es difícil prevenir la existencia de una vía conductiva o capacitiva entre el cuerpo de un paciente y un objeto puesto a tierra debido a que ésta puede crearse accidentalmente o a través de un instrumento conectado directamente al paciente. Otras superficies conductoras las cuales pueden hacer contacto adicional con el paciente o instrumentos que pueden ser conectados al paciente, se convierten de esta manera en posibles fuentes de corrientes eléctricas que pueden atravesar el cuerpo del paciente. El peligro aumenta en la medida en que aumenta la cantidad de aparatos

usados con el paciente, por lo tanto las precauciones serán mayores. El control para evitar descargas eléctricas requiere de la limitación de corriente eléctrica que pudiera fluir en un circuito eléctrico que incluya el cuerpo del paciente aumentando la resistencia del circuito conductor que incluye al paciente, o aislando las superficies expuestas que puedan ser energizadas, además de reducir las diferencias potenciales que pudieran existir entre las superficies conductoras descubiertas en la vecindad del paciente o mediante una combinación de estos métodos. Se presenta un problema en especial con pacientes con un conductor extremo conectado directamente al corazón. El paciente pudiera electrocutarse a niveles tan bajos que se requiere protección adicional en el diseño de estos aparatos, aislamiento del catéter y control de la práctica médica.

517.12 Métodos de Cableado. Con excepción de lo modificado en esta Sección, los métodos de cableado cumplirán con los requisitos aplicables en los Capítulos 1 al 4 de este *Código*.

517.13 Puesta a Tierra de Tomacorrientes y Equipos Eléctricos Fijos en Área de Cuidado del Paciente. El cableado en las áreas de atención a los pacientes cumplirán con 517.13(A) y (B).

(A) Métodos de Cableado. Los circuitos ramales que sirven las áreas de cuidado del paciente, estarán provistos con un camino a tierra para corriente de falla, mediante la instalación de un sistema de canalizaciones metálicas o la armadura o envoltura de cables. Este sistema estará calificado como medio para la puesta a tierra de los equipos conforme a lo indicado en 250.118. Los cables tipo AC, Tipo MC y Tipo MI tendrán una armadura o envoltura identificada como aceptable para el camino de retorno a tierra

(B) Conducto de Puesta a Tierra de Equipo Aislado. En un área usada para atención al paciente, los terminales de puesta a tierra de los tomacorrientes y todas las superficies conductoras que no transporten corriente de equipos fijos, que pueden ser energizados y que están sujetos a contacto personal, que operan sobre 100 V, serán puestos a tierra con un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra será dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 e instalado en canalizaciones metálicas o cables con cubierta metálica con los conductores del circuito ramal que alimentan estos tomacorrientes o equipos fijos.

Excepción No. 1. Las placas frontales pueden ponerse a tierra mediante tornillos metálicos, que aseguren las

610.53 Protección de Sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de control estarán protegidos por sobrecorriente. Se considerará que los circuitos de control están protegidos por dispositivos de sobrecorriente calibrado o ajustado a no más del 300% de la ampacidad de los conductores de control a menos que se permita algo diferente en 610.53(A) o (B).

(A) **Derivaciones a Transformadores de Control.** Las derivaciones a los transformadores de control se considerarán protegidas cuando el circuito secundario esté protegido por un dispositivo cuya corriente nominal o ajustada no sea mayor al 200% de la corriente del circuito secundario del transformador y a no más del 200% de la ampacidad de los conductores del circuito de control.

(B) **Continuidad de Servicio.** Se considera que dichos conductores están debidamente protegidos por los dispositivos de protección de sobrecorriente del circuito ramal cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de una grúa para metal fundido.

610.55 Suiche Límite. Se instalará un suiche límite u otro dispositivo para impedir que la carga transportada por la grúa supere el límite superior de recorrido de todos los mecanismos elevadores.

610.57 Espacio Libre. Las dimensiones del espacio de trabajo en dirección del acceso de las partes activas que requieran revisión, ajuste, servicio o mantenimiento mientras están activas, serán de 750 mm ($2\frac{1}{2}$ pies) como mínimo. Cuando los mandos estén dentro de armarios, la puerta o puertas se abrirán hasta 90° o ser desmontables.

VII. Puesta a Tierra

610.61 Puesta a Tierra. Las partes metálicas descubiertas de grúas, montacargas, elevadores de monorriel y sus accesorios, incluyendo los controles colgantes, estarán metálicamente unidos entre sí formando un conductor eléctrico continuo, tal que toda la grúa o montacargas esté puesto a tierra de acuerdo con la Sección 250. Las partes en movimiento, salvo los accesorios o aditamentos desmontables o fijaciones que tengan superficies de contacto de metal con metal, estarán consideradas como conectadas eléctricamente entre sí a través de las superficies de contacto, a los efectos de la puesta a tierra. El armazón del trole y del puente se considerará eléctricamente puestos a tierra a través de las ruedas del puente y del trole y sus respectivos rieles, a menos que las condiciones locales, tales

como pintura u otro material aislante, impidan obtener un contacto de metal a metal. En este caso, se proveerá un conductor de tierra separado.

SECCIÓN 620

Ascensores, Estantes Giratorios, Escaleras y Pasillos Mecánicos, Elevadores Para Sillas de Ruedas y de Escalera

I. Disposiciones Generales

620.1 Alcance. Las disposiciones de esta Sección aplican a la instalación de los equipos eléctricos y cableado utilizados en los ascensores, estantes giratorios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, ascensores y mecanismos de elevación para sillas de ruedas y de sillas de rueda en escaleras.

NOTA No. 1: Para información adicional véase ASME/ANSI A17.1-1996, *Safety Code for Elevators and Escalators*.

NOTA No. 2: Para información adicional véase ASME/ANSI A17.5-1996 (CSA B.44.1-1996), *Elevators and Escalators Electrical Equipment Certification Standard*.

620.2 Definiciones.

Sistema de Control (Control System). Es el sistema general que gobierna el arranque, parada, dirección del movimiento, aceleración, velocidad y frenado de los miembros móviles.

Controlador de Movimiento (Controller Motion). Dispositivo o dispositivos eléctricos del sistema de control que regulan la velocidad, aceleración, frenado y parada del elemento móvil.

Controlador del Motor (Controller, Motor). Las unidades operativas del sistema de control que comprenden el dispositivo de arranque y el equipo convertidor de potencia usado para alimentar un motor eléctrico, o la unidad de bombeo utilizada para la potencia hidráulica del equipo de control.

Controlador de Operación (Controller, Operation). Dispositivo eléctrico de control que inicia el arranque y parada y regulan la dirección de movimiento del elemento móvil en respuesta a una señal procedente de un dispositivo de mando.

Dispositivo de Mando (Operating Device). Símbolos, botones, teclas, mandos u otros dispositivos del elemento móvil utilizados para activar el controlador de operación.

Equipo de Señales (Signal Equipment). Equipo que produce y transmite señales visuales y sonoras tales como timbres, luces y pantallas que convierten la información al usuario.

NOTA No. 1: Los controladores del motor, de movimiento y de operación pueden alojarse en uno o más armarios.

NOTA No. 2: La Figura 620.2 es únicamente informativa.

620.3 Límites de Tensión. La tensión de suministro no excederá los 300 V entre conductores, excepto si se permite otra cosa en 620.3(A) hasta (C).

(A) Circuitos de Potencia. Los circuitos ramales para los controladores de operación de las puertas y motores de las puertas y los circuitos de alimentación y ramales para los controladores de motores, motores principales, frenos de máquina y grupos motor-generador, no tendrán una tensión superior a 600 V. Se permite que las tensiones internas de los equipos de conversión de corriente y asociados, incluidos los cables de conexión, tengan una tensión superior siempre que dichos equipos y cables sean apropiados para esa mayor tensión. Cuando la tensión supere los 600 V, se instalarán en los equipos y en lugar plenamente visible carteles o etiquetas con la indicación "PELIGRO - ALTA TENSIÓN".

(B) Circuitos de Iluminación. Los circuitos de iluminación cumplirán los requisitos de la Sección 410.

(C) Circuitos de Calefacción y Aire Acondicionado. Los circuitos ramales para los equipos de calefacción y aire acondicionado situados en la cabina del ascensor no tendrán una tensión superior a 600 V.

620.4 Protección de Partes Activas. Las partes activas para los equipos eléctricos ubicadas en los huecos de los ascensores, en las paradas, dentro o encima de las cabinas de los ascensores, montacargas, montaplatos o en las guías o extremos de las escaleras mecánicas o pasillos móviles o en los rieles y lugares de los motores de los ascensores y elevadores de sillas de ruedas, estarán encerradas para evitar cualquier contacto accidental.

NOTA: Para la protección de partes activas en instalaciones de 600 V nominales o menos, véase 110.27.

620.5 Espacios de Trabajo. Se dejarán espacios de trabajo alrededor de los controladores, medios de desconexión y restantes equipos eléctricos. El espacio mínimo no será inferior al establecido en 110.26(A).

Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son inspeccionados, ajustados, revisados y mantenidos por personas calificadas, se permitirá prescindir de lo establecido en 110.26(A) de acuerdo a lo permitido por 620.5(A) hasta (D).

(A) Conexiones Flexibles a Equipos. Se permitirá que los equipos eléctricos de (1) a (4) sean suministrados con cables flexibles hasta todas sus conexiones externas de modo que puedan ser restablecidas para lograr los espacios de trabajo establecidos en 110.26(A).

- (1) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, pasillos móviles y escaleras mecánicas y ascensores y elevadores de sillas de ruedas instalados en el mismo espacio que los motores principales.
- (2) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores instalados en el hueco o la cabina del ascensor.
- (3) Los controladores de los motores de las puertas.
- (4) Otros equipos eléctricos instalados en el hueco o la cabina del ascensor.

(B) Protección. Las partes activas de los equipos eléctricos estarán debidamente protegidas o aisladas de modo que los equipos se puedan inspeccionar, ajustar, revisar o mantener estando energizados y sin quitar la protección.

NOTA: Véase definición de "Expuesto" en Sección 100.

(C) Inspección, Mantenimiento y Ajuste. No se requiere inspeccionar, revisar, ajustar o mantener los equipos eléctricos mientras estén energizados.

(D) Baja Tensión. Las partes no aisladas están a una tensión superior a 30 V RMS, 42 V de pico o 60 V de corriente continua.

II. Conductores

620.11 Aislamiento de Conductores. El aislamiento de los conductores cumplirá con 620.11(A) hasta (D).

NOTA: Un método para determinar que los cables son resistentes a las llamas, consiste en probar los cables según el VW-1(Vertical Wire) ANSI/UL-1581-1991 *Reference Standard for Wires, Cables and Flexible Cords.*

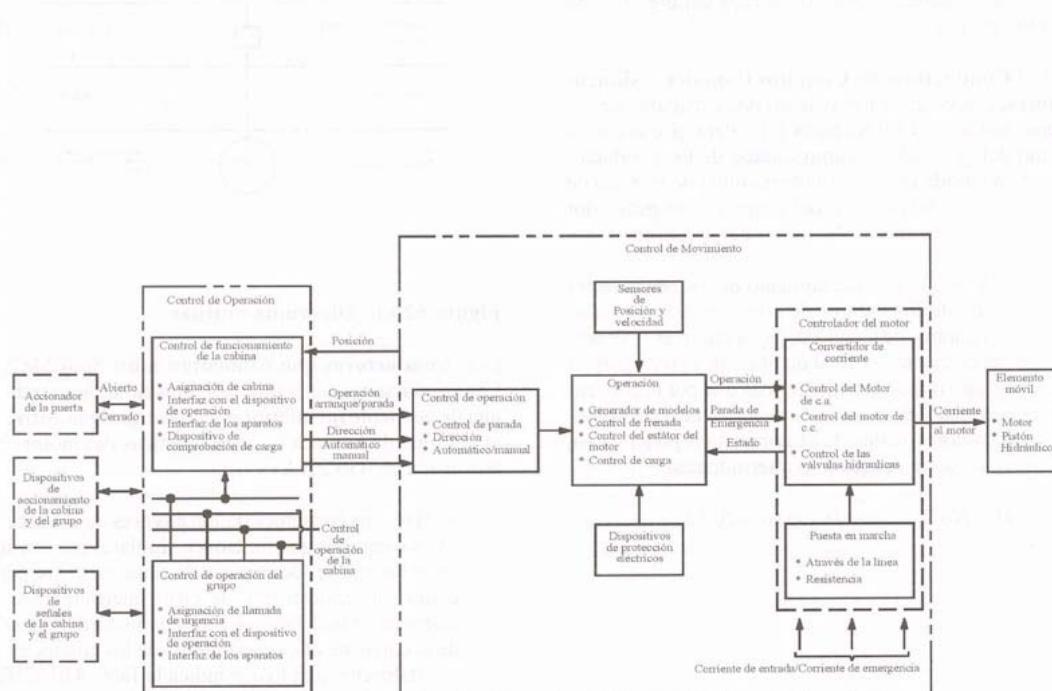
(A) Cableado del Enclavamiento de Puertas de Montacargas. Los conductores al sistema de enclavamiento de puertas desde el sistema izado serán resistentes a las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200°C (392°F). Los conductores serán de tipo SF o equivalente.

(B) Cables Móviles Viajeros. Los cables móviles, utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del elevador o montacargas o entre el contrapeso y la canalización serán cables para ascensor listados en la Tabla 400.4 u otros tipos aprobados.

(C) Otros Cableados. Los conductores en canalizaciones tendrán aislamiento resistente a las llamas.

Los conductores serán de tipo MTW, TF, TFF, TFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, cables especiales para huecos de ascensor o cualquier otro cable con aislamiento resistente a las llamas. Se permitirán los conductores apantallados siempre que estén aislados para la máxima tensión nominal del circuito existente en cualquier conductor dentro del cable o canalización.

(D) Aislamiento. El aislamiento de los conductores tendrá una tensión de régimen igual como mínimo a la máxima tensión nominal de circuito aplicada a cualquier conductor dentro de una envoltura, cable o canalización. Se permiten aislamientos y recubrimientos externos marcados para "limitación de humo" (LS) y listados para ese uso.



NOTA Figura 620.2 Sistemas de Control.

620.12 Calibre Mínimo de Conductores. El calibre mínimo de los conductores que no formen parte integral del equipo de control estará de acuerdo con 620.12(A) y (B).

(A) Cables Viajeros.

(1) Circuitos de Iluminación. En circuitos de iluminación: 14 AWG de cobre; se permitirá conectar en paralelo conductores de 20 AWG o mayores, siempre que la ampacidad resultante sea por lo menos equivalente al 14 AWG.

(2) Otros Circuitos. En otros circuitos de control de operación o señalización se permiten cables de cobre de 20 AWG.

(B) Otros Cableados. Se permitirán cables de cobre 24 AWG y también cables de menor calibre si están listados para el uso.

620.13 Conductores de Circuitos Ramales y Alimentadores. Los conductores tendrán una capacidad de corriente según 620.13(A) hasta (D). Para el control de campo del generador, la ampacidad de los conductores estará basada en la corriente nominal de la placa de características del motor o del grupo motor-generador que suministra la fuerza del motor del ascensor.

NOTA No. 1: El calentamiento de los conductores depende de los valores de corriente eficaces que, con el control de campo del generador, es reflejada por la corriente nominal de placa de características del grupo motor-generador, más que por la corriente nominal del motor del ascensor, el cual representa valores reales de la corriente a plena carga, pero de corta duración o intermitentes.

NOTA No. 2: Véase la Figura 620.13.

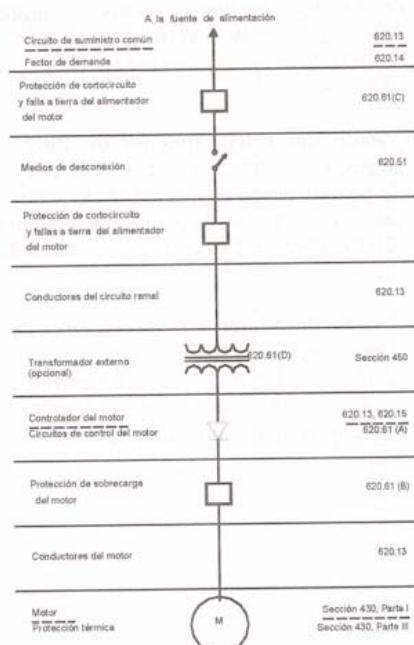


Figura 620.13 Diagrama unifilar

(A) Conductores que Alimentan a un Solo Motor. Los conductores que alimentan un solo motor tendrán una de corriente no inferior al porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor determinada en 430.22(A) y (E).

NOTA: Las corrientes de los motores de los ascensores o equipos que funcionen similares pueden superar los valores de su placa de características, pero como son básicamente de ciclo intermitente y el calentamiento del motor y los conductores depende de la corriente eficaz, el calibre de los conductores se establece según lo que indica la Tabla 430.22(E).

(B) Conductores de Alimentación a un Controlador de Motor. Los conductores que alimentan a un solo controlador de motor tendrán una ampacidad no inferior a al régimen de corriente de la placa de características del controlador del motor, más todas las otras cargas conectadas.

NOTA: La corriente anotada en la placa de características del controlador del motor puede estar

Tabla 4. Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías (Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).

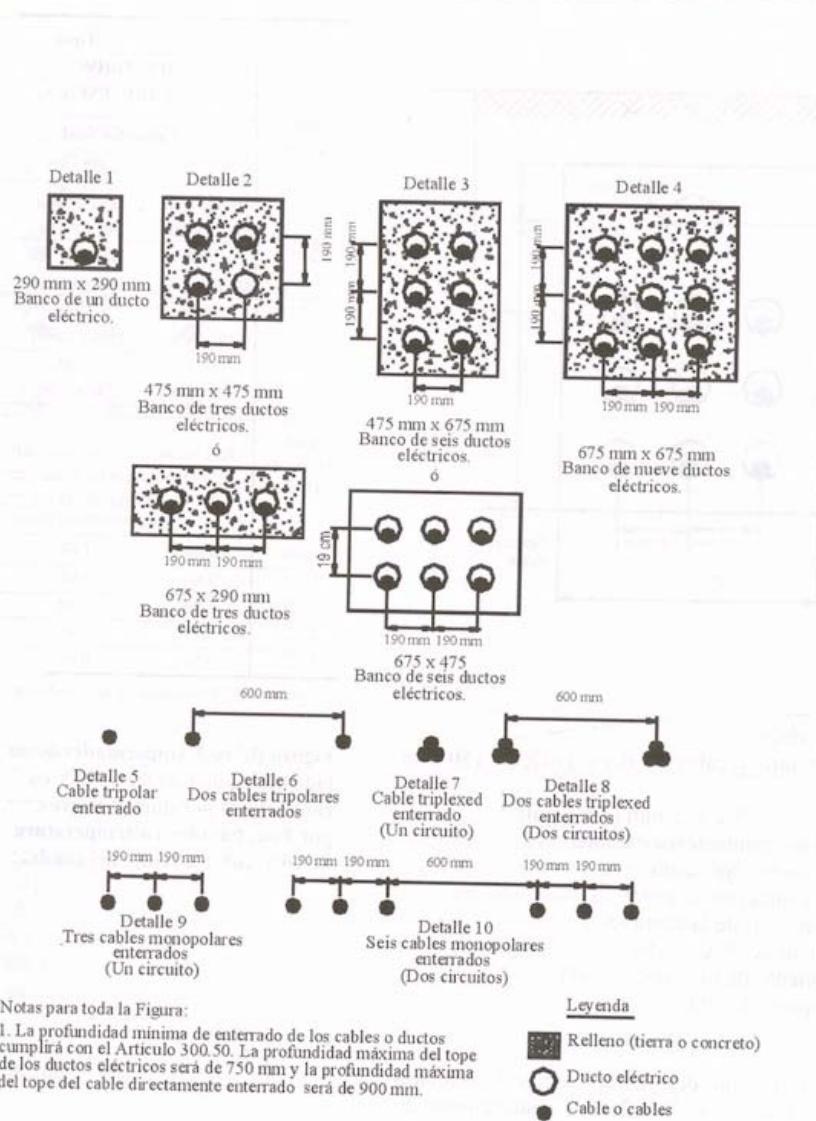
Sección 358 – Tubería Metálica Eléctrica (EMT)												
Designación/ Tamaño Métrico	Comercial	Diámetro Interno Nominal	Área Total 100%			2 Conductores 31%			Más de 2 Conductores 40%			
			mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	
Sección 358 – Tubería Metálica Eléctrica (EMT)												
16	1/2	15.8	0,622	196	0,304	61	0,094	78	0,122	104	0,161	
21	3/4	20,9	0,824	343	0,533	106	165	137	0,213	182	0,283	
27	1	26,6	1,049	556	0,864	172	268	222	0,346	295	0,458	
35	1 1/4	35,1	1,380	968	1,496	300	0,464	387	0,598	513	0,793	
41	1 1/2	40,9	1,610	1,314	2,036	407	631	526	0,814	696	1,079	
53	2	52,5	2,067	2,165	3,356	671	340	866	1,342	1,147	1,778	
63	2 1/2	69,4	2,731	3,783	5,858	1,173	*16	1,513	2,343	2,005	3,105	
78	3	85,2	3,356	5,701	8,846	1,767	*42	2,280	3,538	3,022	4,688	
91	3 1/2	97,4	3,834	7,451	11,545	2,310	.579	2,980	4,618	3,949	6,119	
103	4	110,1	4,334	9,521	14,753	2,951	.573	3,808	5,901	5,046	7,819	
Sección 362 – Tubería Eléctrica (ENT)												
Designación/ Tamaño Métrico	Comercial	Diámetro Interno Nominal	Área Total 100%			2 Conductores 40%			Más de 2 Conductores 53%			
			mm	pulgadas	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²	mm ²	pulg. ²
16	1/2	14,2	0,560	158	0,246	49	0,076	63	0,099	84	0,131	
21	3/4	19,3	0,760	293	0,454	91	1,41	117	0,181	155	0,240	
27	1	25,4	1,000	507	0,785	157	2,43	203	0,314	269	0,416	
35	1 1/4	34	1,340	908	1,410	281	4,37	363	0,564	481	0,747	
41	1 1/2	39,9	1,570	1,250	1,936	388	600	500	0,774	663	1,026	
53	2	51,3	2,020	2,067	3,205	641	993	827	1,282	1,095	1,699	
63	2 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
78	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
91	3 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

**Tabla 4 Continuación 2 Dimensiones y Área Porcentual de los Tubos y Tuberías.
(Áreas de Conductos o Tuberías para las Combinaciones de Conductores Permitidas en la Tabla 1, Capítulo 9).**

Sección 358 – Tubería Metálica Eléctrica (EMT)											
Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Conductores 40%		1 Conductor 53%	
Métrico	Comercial	mm	pulgadas	mm	pulg. ²	mm	pulg. ²	mm	pulg. ²	mm	pulg. ²
12	3/8	9,7	0,384	74	0,116	23	0,036	30	0,046	39	0,061
16	1/2	16,1	0,635	204	0,137	63	0,098	81	0,127	108	0,168
21	3/4	20,9	0,824	343	0,533	106	0,165	137	0,213	182	0,283
27	1	25,9	1,020	527	0,817	163	0,253	211	0,327	279	0,433
35	1 1/4	32,4	1,275	824	1,277	256	0,396	330	0,511	437	0,677
41	1 1/2	39,1	1,538	1,201	1,858	372	0,576	480	0,743	636	0,985
53	2	51,8	2,040	2,107	3,269	653	1,013	843	1,307	1,117	1,732
63	2 1/2	63,5	2,500	3,167	4,909	982	1,522	1,267	1,963	1,678	2,602
78	3	76,2	3,000	4,560	7,069	1,414	2,191	1,824	2,827	2,417	3,746
91	3 1/2	88,9	3,500	6,207	9,621	1,924	2,983	2,483	3,848	3,290	5,099
103	4	101,6	4,000	8,107	12,566	2,513	3,896	3,243	5,027	4,297	6,660

Sección 342 – Tubo Metálico Intermedio Tipo IMC

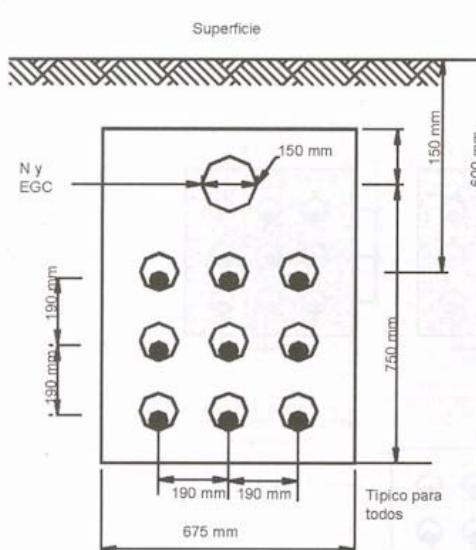
Sección 342 – Tubo Metálico Intermedio Tipo IMC											
Designación/ Tamaño		Diámetro Interno Nominal		Área Total 100%		2 Conductores 31%		Conductores 40%		1 Conductor 53%	
Métrico	Comercial	mm	pulgadas	mm	pulg. ²	mm	pulg. ²	mm	pulg. ²	mm	pulg. ²
12	3/8	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
16	1/2	16,8	0,660	222	0,342	69	0,106	89	0,137	117	0,181
21	3/4	21,9	0,864	377	0,586	117	0,182	151	0,235	200	0,311
27	1	28,1	1,105	620	0,959	192	0,297	248	0,384	329	0,508
35	1 1/4	36,8	1,148	1,064	1,647	330	0,510	425	0,659	564	0,873
41	1 1/2	42,7	1,683	1,432	2,225	444	0,690	573	0,890	759	1,179
53	2	54,6	2,150	2,341	3,630	726	1,125	937	1,452	1,241	1,924
63	2 1/2	64,9	2,557	5,135	8,026	1,592	1,323	2,054	1,753	2,722	1,985
78	3	80,7	3,176	5,115	7,922	1,586	2,456	2,046	3,169	2,711	4,199
91	3 1/2	93,2	3,671	6,822	10,584	2,115	3,281	2,729	4,234	3,616	5,610
103	4	105,4	4,166	8,725	13,631	2,705	4,226	3,490	5,452	4,624	7,224



Notas para toda la Figura:

- La profundidad mínima de enterrado de los cables o ductos cumplirá con el Artículo 300.50. La profundidad máxima del topo de los ductos eléctricos será de 750 mm y la profundidad máxima del topo del cable directamente enterrado será de 900 mm.

Figura B.310.2 Dimensiones para la instalación de cables usando las Tablas B.310.5 hasta B.310.10

**Criterios de diseño**

Ducto del neutro y cable de tierra (EGC)= 150 mm (6 pulg.)
 Ductos de fase = 75 a 125 mm (3 a 5 pulg.)
 Material de los conductores = cobre
 Número de cables por ducto = 3
 Número de cables por fase = 9
 ρ del concreto = ρ de la tierra -5
 ρ del conducto de PVC = 650
 ρ del aislamiento de los cables = 500
 ρ de la chaqueta de cable = 650

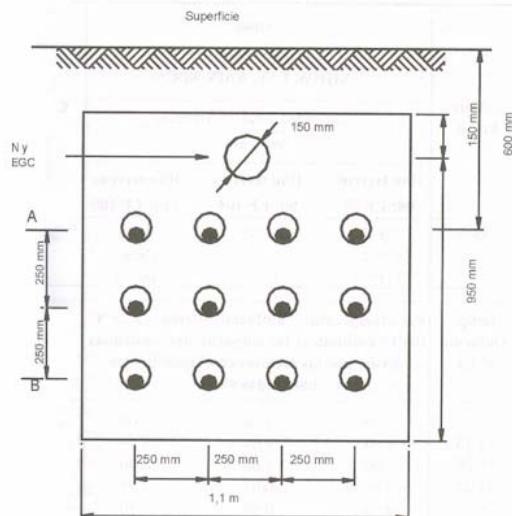
Notas:

- La configuración del neutro según la Sección 300.5(I), Excepción No. 2 para instalaciones de fases aisladas en ductos no magnéticos.
- Las fases de las filas o columnas son A, B, C. Cuando se utilicen ductos eléctricos magnéticos, los conductores se instalan en configuración A, B C en cada ducto con el neutro y todos los conductores de tierra de equipos en el mismo ducto. En este caso se elimina el ducto de 6 pulgadas para el neutro.
- La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicadas en la Tabla.
- Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra sólo en un punto cuando la disposición de las fases en filas o columnas sea A, B,

Calibre kemil	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ó MV-90°C*			Calibre kemil
	Capacidad Total en Amperes por Fase			
Rho terreno 60; LF 50	Rho terreno 90; LF 100	Rho terreno 120; LF 100		
250	2340 (260A/cable)	1350 (170A/cable)	1395 (155A/cable)	250
350	2790 (310A/cable)	2790 (200A/cable)	2790 (185A/cable)	350
500	3375 (375A/cable)	2160 (240A/cable)	1980 (220A/cable)	500
Temp. Ambiente ("C)	Para temperatura ambiente diferente a 20 °C (68°F) multiplicar las ampacidades mostradas arriba por los factores correspondientes mostrados abajo			Temp. Ambiente ("F)
6-10	1.09	1.09	1.09	43-60
11-15	1.04	1.04	1.04	52-69
16-20	1.00	1.00	1.00	61-68
21-25	0.95	0.95	0.95	70-77
26-30	0.90	0.90	0.90	79-86

*Limitado a 75 °C temperatura del conductor

Figura B.310.3 Ampacidades de un cable monopolar aislado de régimen de 0 a 5000 V en ductos subterráneos (3 conductores por ducto), nueve conductores monopolares por fase, basados en temperatura ambiente de la tierra de 20°C (68°F), Temp. del conductor 75°C (167°F).



Criterios de diseño
Ducto del neutro y cable de tierra (EGC)= 150 mm (6 pulg.)

Ductos de fase = 75 mm (3 pulg.)

Material de los conductores = cobre

Número de cables por ducto = 1

Número de cables por fase = 4

ρ del hormigón = ρ de la tierra - 5

ρ del conducto de PVC = 650

ρ del aislante del cable = 500

ρ de la chaqueta de cable = 650

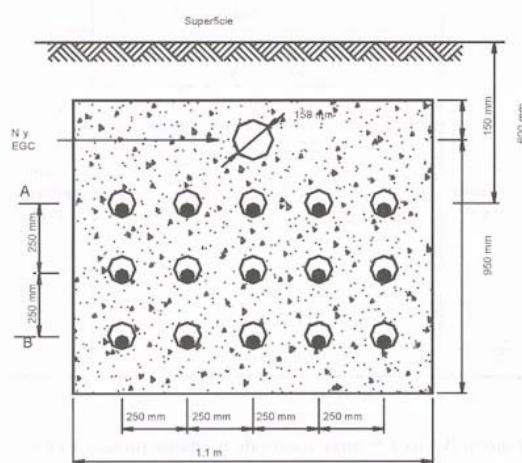
Notas:

- La configuración del neutro según 300.5(I), Excepción Nº 2.
- La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase indicada en la Tabla.
- Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se pondrán a tierra sólo en un punto.

Calibre kemil	Tipos			Calibre kcmil
	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ó MV-90°C*			
	Capacidad Total en Amperes por Fase			
	Rho terreno 60; LF 50	Rho terreno 90; LF 100	Rho terreno 120; LF 100	
750	2520 (705A/cable)	1860 (465A/cable)	1680 (420A/cable)	750
1000	3300 (825A/cable)	2140 (535A/cable)	1920 (480A/cable)	1000
1250	3700 (925A/cable)	2380 (595A/cable)	2120 (530A/cable)	1250
1500	4060 (1015A/cable)	2580 (645A/cable)	2300 (575A/cable)	1500
1750	4060 (1090A/cable)	2740 (685A/cable)	2460 (615A/cable)	1750
Temp. Ambiente (° C)	Para temperatura ambiente diferente a 20 °C (68°F) multiplicar las ampacidades mostradas arriba por los factores correspondientes mostrados abajo			Temp. Ambiente (° F)
6-10	1.09	1.09	1.09	43-60
11-15	1.04	1.04	1.04	52-69
16-20	1.00	1.00	1.00	61-68
21-25	0.95	0.95	0.95	70-77
26-30	0.90	0.90	0.90	79-86

*Limitado a 75 °C temperatura del conductor

Figura B.310.4 Ampacidades de un cable monopolar aislado de 0 a 5000 V en ductos subterráneos no magnéticos (un conductor por ducto), 4 conductores por fase basados en temperatura ambiente de 20°C (68°F), Temp. del conductor 75°C (167°F).

**Criterios de diseño**

Ducto del neutro y cable de tierra (EGC) = 150 mm (6 pulg.)

Ductos de fase = 75 mm (3 pulg.)

Material de los conductores = cobre

Número de cables por ducto = 1

Número de cables por fase = 5

ρ del concreto = ρ de la tierra -5

ρ del ducto de PVC = 650

ρ del aislante de los cables = 500

ρ de la cubierta de los cables = 650

Notas:

- La configuración del neutro según la Sección 300.5(I), Excepción N°.
- La carga máxima de armónicos en el neutro no puede superar el 50% de la corriente de fase para las ampacidades indicada en la Tabla.
- Las pantallas o blindajes metálicos de los cables de tipo MV-90 se deben poner a tierra sólo en un punto.

Calibre kcmil	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ó MV-90°C*			Calibre kcmil
	Capacidad Total en Amperes por Fase			
Rho terreno 60; LF 50	Rho terreno 90; LF 100	Rho terreno 120; LF 100		
2000	5575 Cable/ 1115 A	3375 Cable/ 675 A	3000 Cable/ 600 A	2000
Temp. Ambiente (° C)	Para temperatura ambiente diferente a 20 °C (68°F) multiplicar las ampacidades mostradas arriba por los factores correspondientes mostrados abajo			Temp. Ambiente (° F)
6-10	1.09	1.09	1.09	43-60
11-15	1.04	1.04	1.04	52-69
16-20	1.00	1.00	1.00	61-68
21-25	0.95	0.95	0.95	70-77
26-30	0.90	0.90	0.90	79-86

*Limitado a 75 °C temperatura del conductor

FPN Figura B.310.5 Ampacidad para un conductor monopolar aislado, de 0 a 5000 Voltios en ducto eléctrico no magnético subterráneo (un conductor por ducto), cinco conductores monopolares por fase, basado en una temperatura ambiente de 20°C (68°F), temperatura del conductor 75°C (167°F).

Se consiguen los valores de ampacidad en las tablas de este anexo para el banco de ductos eléctricos usando la Figura B.310.1.

Cuando el factor de carga es menor que el 100 por ciento y puede verificarse ya por medición o cálculo, la ampacidad de la instalación del banco de ductos eléctricos puede modificarse como se indica. De igual forma pueden acomodarse los valores de ρ (Rho).

Tabla B.310.11 Factores de Corrección para Mas de Tres Conductores con Corriente en Bandeja o Cable con Diversidad de Carga.

Número de Conductores Con Corriente	% del Valor en Tablas como Ajuste para Temperatura Ambiente si es Necesario
4 - 6	80
7 - 9	70
10 - 24	70*
25 - 42	60*
43 - 85	50*

* Esto factores incluyen el factor de diversidad de 50 %

Tabla C 1: *Continuación 2. Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).*

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kemil	CONDUCTORES									
		Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas									
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
TW,	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
THHW,	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
THW,	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
THW-2	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
RHH*,	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHW*,	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
RHW-2*	10	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106
RHH*,	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
RHW*,	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
RHW-2*,	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52
TW,	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
THW,	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
THHW,	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
THW-2	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	4/0	0	0	1	1	1	3	6	9	12	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	10
	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

* Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 1: *Continuación 3. Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubería Eléctrica Metálica de Tipo EMT (Según la Tabla 1, Capítulo 9).*

		C O N D U C T O R E S									
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kemil	Dimensiones Métricas en mm y Tamaños Comerciales en Pulgadas									
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
THHN, THWN, THWN-2	14	12	22	35	61	84	138	241	364	476	608
	12	9	16	26	45	61	101	176	266	347	443
	10	5	10	16	28	38	63	111	167	219	279
	8	3	6	9	16	22	36	64	96	126	161
	6	2	4	7	12	16	26	46	69	91	116
	4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	71
1/0 2/0 3/0 4/0	3	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
	2	1	1	3	5	7	11	20	30	40	51
	1	1	1	1	4	5	8	15	22	29	37
	1/0	1	1	1	3	4	7	12	19	25	32
600 700 750 800 900 1000	2/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	3/0	0	1	1	1	3	5	8	13	17	22
	4/0	0	1	1	1	2	4	7	11	14	18
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
FER, FEPB, PFA, PFAH, TFE	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	3	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	4	1	3	5	9	12	20	35	53	69	88
	3	1	2	4	7	10	16	29	44	57	73
PFA, PFAH, TFE	2	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
	1	1	1	2	4	6	9	16	25	33	42
PFA, PFAH, TFE, Z	1/0	1	1	1	3	5	8	14	21	27	35
	2/0	0	1	1	3	4	6	11	17	22	29
	3/0	0	1	1	2	3	5	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	1	2	4	8	11	15	19

Tabla C 4: *Continuación 3 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC (Según la Tabla 1, Capítulo 9).*

		C O N D U C T O R E S									
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kcmil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
THHN, THWN, THWN-2	14	14	24	39	68	91	149	211	326	436	562
	12	10	17	29	49	67	109	154	238	318	410
	10	6	11	18	31	42	68	97	150	200	258
	8	3	6	10	18	24	39	56	86	115	149
	6	2	4	7	13	17	28	40	62	83	107
4 3 2 1	4	1	3	4	8	10	17	25	38	51	66
	3	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56
	2	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	1	1	1	2	4	5	9	13	20	27	35
1/0 2/0 3/0 4/0	1/0	1	1	1	3	4	8	11	17	23	29
	2/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	24
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	12	16	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17
250 300 350 400 500	250	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
600 700 750 800 900 1000	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	800	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	900	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
FEP, FEPB, PFA, PFAH, TFE	14	13	23	38	66	89	145	205	317	423	545
	12	10	17	28	48	65	106	150	231	309	398
	10	7	12	20	34	46	76	107	166	221	285
	8	4	7	11	19	26	43	61	95	127	163
	6	3	5	8	14	19	31	44	67	90	116
4 3 2	4	1	3	5	10	13	21	30	47	63	81
	3	1	3	4	8	11	18	25	39	52	68
	2	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56
PFA, PFAH, TFE	1	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39

Tabla C 4 (A): Número Máximo de Conductores Compactos en Tubos Metálicos Intermedios del Tipo IMC
(Según la Tabla 1, Capítulo 9).

		CONDUCTORES COMPACTOS									
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas									
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
THW, THW- 2, THHW	8	2	4	7	13	17	28	40	62	83	107
	6	1	3	6	10	13	22	31	48	64	82
	4	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	45
	1	1	1	1	4	5	8	12	18	25	32
	1/0	1	1	1	3	4	7	10	16	21	27
	2/0	0	1	1	3	4	6	9	13	18	23
	3/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	20
	4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	16
	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	300	0	0	1	1	1	3	4	6	9	11
	350	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	400	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	600	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	700	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4
THHN, THWN, THWN-2	8	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---
	6	3	5	8	14	19	32	45	70	93	120
	4	1	3	5	9	12	20	28	43	58	74
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53
	1	1	1	3	5	6	10	15	23	31	40
	1/0	1	1	2	4	5	9	13	20	26	34
	2/0	1	1	1	3	4	7	10	16	22	28
	3/0	0	1	1	3	4	6	9	14	18	24
	4/0	0	1	1	2	3	5	7	11	15	19
	250	0	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	300	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	350	0	0	1	1	1	3	4	7	9	11
	400	0	0	1	1	1	2	4	6	8	10
	500	0	0	1	1	1	2	3	5	7	9
	600	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
	700	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6
	750	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6
	1000	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4

Tabla C 9: *Continuación 2 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).*

Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kcmil	CONDUCTORES											
		Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103	129	155
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
RHH*,	14	4	8	13	23	32	55	79	123	166	215	341	490
RHW*,	12	3	6	10	19	26	44	63	99	133	173	274	394
RHW-2*,	10	2	5	8	15	20	34	49	77	104	135	214	307
	8	1	3	5	9	12	20	29	46	62	81	128	184
RHH*,	6	1	1	3	7	9	16	22	35	48	62	98	141
RHW*,	4	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
RHW-2*,	3	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	63	90
TW, THW,	2	1	1	1	3	5	8	12	19	26	33	53	77
THHW,	1	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	37	54
THW-2													
	1/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	20	32	46
	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17	27	39
	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14	23	33
	4/0	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
	250	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	350	0	0	0	1	1	1	2	4	6	7	12	17
	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	10	15
	500	0	0	0	1	1	1	1	3	4	5	9	13
	600	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	750	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	6	8
	800	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	5
	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	4
	2000	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3

*Los conductores RHH, RHW y RHW-2, sin cubierta exterior.

Tabla C 9: *Continuación 3 Número Máximo de Conductores o Cables de Aparatos en Tubos Rígidos de PVC Estándar 80, (Según la Tabla 1, Capítulo 9).*

		CONDUCTORES											
Letras de Tipo	Calibre del Conductor AWG/ kemil	Designación Métrica en mm y Tamaño Comercial en Pulgadas											
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103	129	155
THHN,	14	9	17	28	51	70	118	170	265	358	464	736	1055
THWN,	12	6	12	20	37	51	86	124	193	261	338	537	770
THWN-2	10	4	7	13	23	32	54	78	122	164	213	338	485
	8	2	4	7	13	18	31	45	70	95	123	195	279
	6	1	3	5	9	13	22	32	51	68	89	141	202
	4	1	1	3	6	8	14	20	31	42	54	86	124
	3	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	30	39	61	88
	1	0	1	1	3	4	7	10	16	22	29	45	65
	1/0	0	1	1	2	3	6	9	14	18	24	38	55
	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	20	32	46
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	9	13	17	26	38
	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	14	22	31
	250	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	18	25
	300	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	9
	800	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8
	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7
FEP, FEPB,	14	8	16	27	49	68	115	164	257	347	450	714	1024
PFA, PFAH,	12	6	12	20	36	50	84	120	188	253	328	521	747
TFE	10	4	8	14	26	36	60	86	135	182	235	374	536
	8	2	5	8	15	20	34	49	77	104	135	214	307
	6	1	3	6	10	14	24	35	55	74	96	152	218
	4	1	2	4	7	10	17	24	38	52	67	106	153
	3	1	1	3	6	8	14	20	32	43	56	89	127
	2	1	1	3	5	7	12	17	26	35	46	73	105
PEA, PFAH, TFE	1	1	1	1	3	5	8	11	18	25	32	51	73
PEA, PFAH,	1/0	0	1	1	3	4	7	10	15	20	27	42	61
TFE, Z	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	17	22	35	50
	3/0	0	1	1	1	2	4	6	10	14	18	29	41
	4/0	0	0	1	1	1	4	5	8	11	15	24	34