CAPITULO 1. GENERALIDADES

Artículo 100 - Introducción

100-1 Propósito

El propósito de este Código es el de proteger a las personas y propiedades de los peligros que implica el uso de la electricidad.

100-2 Organización del Código

Este Código se divide en nueve Capítulos. El Capítulo 1 introduce sobre generalidades, definiciones y requisitos generales de las instalaciones eléctricas. Los Capítulos 2, 3 y 4 expone tópicos de aplicación general referentes a diseño, protección, métodos, materiales y equipo eléctrico que se adaptan en todos los casos, salvo en aquellas disposiciones que resulten modificadas por los Capítulos pertinentes a condiciones especiales o particulares.

Los Capítulos 5, 6 y 7 se aplican a ambientes, equipos, condiciones y usos especiales que incluyen sistemas de alimentación y de emergencia. Sus disposiciones complementan o modifican las especificaciones de carácter general.

El Capítulo 8, cubre los sistemas de comunicación y, salvo donde explícitamente se hace referencia, es independiente de los demás capítulos.

Los capítulos se han dividido en artículos, y estos a su vez en secciones, que contienen la información específica. Los artículos se han numerado usando tres cifras, la primera de las cuales corresponde al número del capítulo respectivo; por ejemplo, los artículos 100, 110, etc.,corresponden al capítulo 1.

Las secciones llevan una cifra que corresponde al artículo en que se encuentran y un número progresivo; por lo que esta numeración identifica, por si solo, la ubicación del mismo; por ejemplo, las secciones 100-1, 100-2, etc., corresponden a la sección 1, artículo 100, capítulo 1; sección 2, artículo 100, capítulo 1; etc.

Nota: Este Código no está destinado a servir como especificación de diseño y manual de instrucciones para personal calificado.

100-3 Alcance

a) Autoridad. El presente Código es de observancia general en toda la República de Nicaragua y es facultad del Instituto Nicaragüense de Energía -INE-,revisar, interpretar, aplicar, cumplir y hacer cumplir el mismo, así como decidir acerca de la aprobación de equipos y materiales y de conceder permisos especiales en el caso de que se propongan métodos alternos cuando se tenga la certeza que se lograrán resultados equivalentes.

El INE podrá delegar esta facultad a la(s) Institución (es) que estime conveniente y que presente (n) las condiciones para hacerlo.

b) Ambito de Ampliación:

1. Este código rige de forma obligatoria para las empresas públicas y privadas, proyectos, montadores electricistas, así como para toda persona natural o jurídica relacionada con los trabajos en instalaciones eléctricas del sistema de utilización y que estén autorizados para ello.

2. Las instalaciones de conductores y equipos que se conectan a una fuente de suministro de electricidad.

100-4 Inspección del Equipo

Los informes oficiales de las inspecciones de seguridad de equipos y materiales que están dentro del alcance de este Código, hecho bajo condiciones normalizadas por organismos calificados y reconocidos servirán como

base para la aprobación de los mismos.

100-5 Identificación

Todos los equipos y materiales que se utilicen en las instalaciones eléctricas deben tener la indicación del nombre del fabricante o una marca que permita su identificación. Asi mismo, deben tener indicación de sus características eléctricas, mecánicas u otras que permitan determinar su uso.

100-6 Unidades de medidas

Para el propósito de este Código, las unidades métricas de medidas están en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los valores de medida en el texto de este código serán seguidos por un valor equivalente en Unidades SI.

Articulo 110 - Definiciones

Este artículo contiene solamente aquellas definiciones esenciales, a fin de precisar la forma en que deben entenderse dichos términos para los efectos de aplicación e interpretación apropiada de este Código.

A prueba de...

En general, se aplica al equipo (o instalación) diseñado o construido de tal modo que su buen funcionamiento no sea afectado por la presencia del agente externo contra el cual se considera protegido y que debe mencionarse en cada caso. Esta definición se aplica, a los términos; "a prueba de agua", "a prueba de intemperie", "a prueba de lluvia", "a prueba de polvo", etc.

Abierto

(Aplicado al equipo eléctrico). Se dice de una máquina, aparato o dispositivo construido sin protección especial de sus partes sometidas a potencial o en movimiento.

Accesorio

Elemento complementario o auxiliar en una instalación o en un equipo.

Accesible

(Aplicado a canalizaciones y métodos de alambrado). Que se puede ver o retirar sin dañar partes de la construcción o en su acabado, o que no está permanentemente encerrado por la construcción o cubierta por el acabado.

Accesible

(Aplicado a equipo). Que permite la aproximación de personas, porque no está guardado por puertas cerradas, o no está elevado o resguardado por otros medios.

Ajuste

(De un interruptor automático). Valor de la corriente que determina su disparo.

Acometida (aérea o subterránea)

Las partes de los conductores de una línea de servicio comprendida desde las líneas o equipo inmediato del sistema general de abastecimiento hasta los medios principales de desconexión y protección contra sobrecorriente de la instalación servida.

Alimentador

Todo circuito conductor entre el equipo de servicio o la fuente de un sistema derivado y el

último equipo de sobrecorriente del circuito derivado.

Alta tensión

600 voltios o más entre conductores.

Ancla

Un accesorio que se fija en el suelo con el objeto de asegurar el cable de retenida de una estructura soportadora.

Anuncios Luminosos

Aparato fijo, estacionario o portátil formado por un conjunto iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos destinados a dar información o llamar la atención.

Apagador

(Switch). Tipo común de interruptor de acción rápida manual que generalmente se usa para control de unidades de alumbrado y aparatos domésticos o comerciales;por ejemplo, el de botón, el giratorio, el de palanca y el de cadena. Los apagadores no comprenden a los separadores de cuchillas.

Askarel

Un liquido sintético aislante no inflamable que cuando se descompone con el arco eléctrico produce únicamente gases no explosivos.

Aterrado

En contacto con o conectado con tierra.

Automático

Significa que actúa por sí mismo, que opera por su propio mecanismo cuando se ve impulsado por alguna influencia impersonal; por ejemplo, un cambio en la intensidad de la corriente, presión, temperatura o configuración mecánica.

Baja tensión

Menos de 600 voltios entre conductores.

Barra

Conductor o equipo de conductores generalmente de sección rectangular y que sirve de conexión común a 2 ó más circuitos.

Cable de acometida

Cable formado por conductores de acometida.

Caja de registro o caja de confluencia

Caja destinada exclusivamente para confluencia de conductores donde se hagan empalmes o derivaciones o pases en conjunto o separadamente.

Caja para interruptores

Un recinto cerrado y diseñado para montaje sobre pared y provisto de puertas o tapas sujetas

mediante bisagras a las paredes laterales de la propia caja, o bien que se deslizan ajustadas a las mismas.

Canalización

Cualquier ducto, conducto, canal, tubo y sus accesorios que estén destinados exclusivamente a conductores de energía eléctrica.

Circuito Derivado

Circuito conductor entre el último equipo de protección de sobrecorriente del circuito y la (s) salida (s).

Conductor de puesta a tierra

El conductor que se usa para conectar a tierra, en el punto requerido, las cubiertas metálicas de los equipos, las canalizaciones metálicas y otras partes metálicas no portadoras de corriente.

Conductor puesto a tierra

El conductor que se usa para conectar a tierra, en el punto requerido, las cubiertas metálicas y otras partes metálicas no portadoras de corrientes.

Conductor neutro

Es aquel que está conectado al punto neutro de un sistema.

Cable

(Aplicado a la forma de construcción de un conductor). Conductor formado por varios filamentos torcidos, con lo cual se obtiene un conductor más flexible que el alambre (conductor sólido) de sección equivalente.

Cable aislado

Conductor (generalmente formado por filamentos) o grupos de conductores, provistos cada uno de su propio aislamiento y envuelto el conjunto por una capa aislante y por una cubierta protectora.

Carga eléctrica

Potencia que demanda en un momento dado, un aparato o máquina o un conjunto de aparatos de utilización, conectados a un circuito eléctrico.(La carga puede variar en el tiempo, dependiendo del tipo de servicio).

Carga conectada

La suma de las potencias nominales de las máquinas y aparatos que consumen energía eléctrica, conectados a un circuito o a un sistema.

Carga continua

Carga cuya corriente máxima se espera que se conserve durante 3 horas o más.

Cerrado

(Aplicado a equipos). Se dice de una máquina o aparato construido con protección especial de sus partes, sometidos a potencial o en movimiento.

Circuito alimentador

Es el conjunto de conductores y demás elementos de un circuito en una instalación de utilización, que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados.

Circuito derivado

En una instalación de utilización, es el conjunto de los conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobrecorriente en donde termina el circuito alimentador, hasta la salida de las cargas.

Circuito derivado individual

Es, un circuito derivado que alimenta a un sólo equipo de utilización, como un motor o un aparato que, por su tamaño, requiere alimentación individual.

Circuito derivado multiconductor

El compuesto de dos o más conductores activos con una diferencia de potencial entre sí y de un conductor más que esté puesto a tierra y que tenga la misma diferencia de potencial con respecto a cada uno de los conductores activos.

Circuito derivado de uso general

Circuito derivado que alimenta salidas para alumbrado y artefactos.

Conductor vivo (energizado)

Conductor de circuito que normalmente tiene una diferencia de potencial con respecto a tierra o a otro conductor.

Controlador

Dispositivo o grupo de dispositivos que sirven para gobernar, en alguna forma predeterminada, la potencia eléctrica suministrada a los equipos, a los cuales están conectados.

Cortacircuito térmico

Dispositivo de protección contra sobrecorriente que contiene un elemento térmico adicional que afecta a un elemento fusible renovable que abre el circuito. No está diseñado para interrumpir corrientes de cortocircuito.

Desprotegido

(Aplicado a partes vivas). Que una persona puede inadvertidamente tocar o acercársele a menos de una distancia segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Dispositivo

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

Disyuntor

Equipo diseñado para abrir y cerrar un circuito por operación no automática y abrir el circuito automáticamente ante una sobrecorriente predeterminada.

Descubierto (aplicado a partes vivas)

Que una persona puede inadvertidamente tocarlo o acercársele a una distancia menor a la segura. Se aplica a las partes que no están resguardadas, separadas o aisladas de manera adecuada.

Ducto

Canalización sencilla, cerrada, de cualquier forma de sección. Este término se aplica a algunos tipos especiales de canalización y tiene un uso particular en el caso de líneas subterráneas.

Electrodo de tierra

Una o más partes conductoras (generalmente varillas, tubos o placas), enterradas en el suelo con el propósito de hacer contacto eléctrico firme con la masa de la tierra del lugar.

Empotrar

Fijar en la pared.

Enlistado

Equipo o materiales incluidos en una lista publicada por la DGRE, y que está relacionada con la evaluación del producto, que mantenga inspección periódica de la producción o importación de materiales enlistados y que ésta reúna los estándares apropiados o que hayan sido sometidos a prueba y encontrados idóneos para el uso de una manera específica.

Encerrado

Rodeado por una caja, cubierta, cerca o paredes que evitan que una persona toque partes vivas accidentalmente.

Enchufe

Dispositivo provisto generalmente de enchufe, diseñado para penetrar en un tomacorriente con el fin de conectar artefactos a una instalación eléctrica.

Entrada de servicio

La parte de los conductores de una línea de servicio comprendida entre la acometida y el equipo de servicio.

Equipos eléctricos

Término general que comprende material, aparatos, máquinas, dispositivos, accesorios, luminarias, y similares que se usan como partes de una instalación eléctrica o conectados a ella.

Equipo de servicio

El equipo necesario para controlar el servicio eléctrico de una instalación servida y compuesto comúnmente de un interruptor y dispositivos de protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos con sus respectivos accesorios y que se encuentra localizado al final de la

entrada de servicio.

Equipo Motor-Generador

Todo equipo rotatorio diseñado para operar de un motor, AC ó DC, o por manejo mecánico de un primotor produciendo una corriente alterna de cualquier frecuencia por inducción y/o calentamiento dieléctrico.

Factor de demanda

Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte de un sistema a la carga total conectada de un sistema o a la parte del sistema bajo consideración.

Gabinete

Es un recinto cerrado y diseñado para montaje sobre la pared o empotrado en la misma y provisto de un marco del cual se suspenden puertas de hoja (Ver cajas para interruptores).

Graduación

(del circuito de interrupción). Consiste en valorar la corriente y/o el tiempo en el cual un interruptor de circuito ajustable se programa para dispararse.

Hermético a

(aplicado a equipo eléctrico). Construido de tal modo que el agente externo de que se trata - al agua, al polvo, etc. - no puede penetrar su cubierta.

Instalación eléctrica

Cualquier combinación de equipo eléctrico que se encuentra interconectado, incluyendo los conductores y demás elementos de interconexión y accesorios, dentro de un espacio o localización determinados.

Instalación oculta

Cuando se refiere a instalaciones eléctricas empotradas en muros, techos, etc., en forma que no sea removible sin alterar la estructura o acabado del edificio.

Instalación visible

Cuando se refiere a instalaciones eléctricas ya sea en línea abierta o en canalización, la que esté colocada de tal forma que sean removibles sin necesidad de alterar la estructura o acabado del edificio.

Interruptor

Dispositivo que puede abrir un circuito eléctrico, cuando circula corriente sin sufrir daño alguno.

Interruptor contra fallas a tierra

Dispositivo destinado a la protección personal, que funciona para desenergizar un circuito o una 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 contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Interruptor de sobrecarga

Cambio destinado a abrir y cerrar manualmente un circuito sin o con su carga nominal y abrir automáticamente cuando exista sobrecarga.

Interruptor para circuito de motor

Interruptor calibrado en caballos de fuerza que puede interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor de la misma capacidad, en caballos de fuerza, a su tensión nominal.

Interruptor disyuntor

Cambio destinado a abrir y cerrar manualmente un circuito sin o con su carga nominal y abrir automáticamente cuando exista sobrecarga o corto circuito. (Breaker, Quick-Maker, Quick-Break, SafetySwitch con fusible).

Interruptor separador

Un interruptor previsto para aislar un circuito eléctrico de la fuente de alimentación. Este no tiene capacidad de interrupción y está previsto para funcionar solamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Línea aérea

Es aquélla que está constituida por conductores desnudos o aislados, tendidos en el exterior de edificios o en espacios abiertos y que están soportados por estructuras o postes, con los accesorios necesarios para la fijación, separación y aislamiento de los mismos conductores.

Línea subterránea

Es aquella que está constituida por uno o varios cables aislados que forman parte de un circuito eléctrico o de comunicación, colocados bajo el nivel del suelo, ya sea directamente encerrados, en ductos o en cualquier otro medio de protección mecánica.

Línea abierta

La que forma un conductor o forman varios conductores, colocados paralelamente y separados entre sí, sin estar dentro de una canalización.

Lugar de condiciones corrosivas

Se incluyen en esta designación los lugares húmedos o mojados; lugares situados en zonas costeras (Hasta aproximadamente 50 Km tierra adentro); los lugares donde existen gases, vapores o polvos de productos químicos, ácidos o alcalinos y lugares similares.

Lugar húmedo

Lugar sujeto a un moderado grado de humedad por condensación, tal como algunos sótanos, graneros, depósitos refrigerados y similares.

Lugar mojado

Lugar donde pueden existir condiciones extremas de humedad tales como los lugares expuestos a la intemperie, locales para lavado en garajes y lugares similares. Las instalaciones subterráneas en contacto directo con la tierra, se consideran como instalaciones en lugares mojados.

Lugar peligroso

Area o local en donde las instalaciones y el equipo eléctrico quedan expuestos a las condiciones de peligro que se originan por la existencia y concentración, en la atmósfera de los mismos lugares, de gases, vapores, líquidos volátiles, polvos o pelusas inflamables.

Lugar seco

Lugar que normalmente no está sometido a derrames o humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar temporalmente sometido a agua o humedad como es el caso de un inmueble en construcción.

Luminaria

Es un aparato que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una o varias lámparas el cual incluye todos los accesorios necesarios para la fijación, protección y funcionamiento de dichas lámparas.

Lámpara

Elemento de formas varias cuya finalidad principal es generalmente transformar energía eléctrica en luz, existiendo además otros tipos cuyo fin primordial no es lumínico, tales como las infrarrojas, ultravioletas, etc.

Líneas de servicio

Los conductores y equipos que se usen para el suministro de energía eléctrica, desde las líneas o equipos inmediatos del sistema general de abastecimiento hasta el equipo de servicio.

Manguito

Por donde los conductores pasan una abertura en un encierro, caja o barrera; un manguito deberá usarse para proteger los conductores de los finales de dichas aberturas teniendo el borde afilado. El manguito debe ser hecho de material resistente a daños.

Marcado

(aplicado al equipo). Que por una marca puede reconocerse como adecuado para determinado propósito, función, uso, aplicación, etc.

Medios de desconexión

Dispositivo o grupo de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de suministro.

Materiales eléctricos

Componentes de una instalación eléctrica, tales como conductores, canalizaciones, cajas de conexión y otros que individualmente no constituyen un equipo eléctrico.

Motor completamente cerrado

El que, sin ser necesariamente hermético, está cubierto de forma de que se restrinja efectivamente el paso del aire del exterior al interior o viceversa.

Mufa

Dispositivo que se usa en las terminales de conductores con el fin de empalmar un sistema en línea abierta a un sistema del mismo voltaje en canalizaciones o cables.

No automático

"No automático" significa que la acción implicada en el aparato requiere la intervención de una persona para su control (Ver Automático) aplicado a un control eléctrico, el término "control no automático" no implica necesariamente un control manual, sino solamente que es necesaria la intervención personal.

Panel

Un tablero único o un grupo de tableros diseñados para estar agrupados en forma de tablero único; contiene barras ómnibus con interruptores o dispositivos automáticos de protección contra sobrecargas o sin ellos, para la regulación de los circuitos de alumbrado, calefacción o potencia, separados y de pequeño consumo y diseñados para ser colocados en un gabinete o caja para interruptores colocados en un muro o tabique y siendo accesible solamente por el frente (véase tablero).

Pararrayos

Aparato o dispositivo que se emplea para proteger el equipo conectado a un circuito eléctrico, contra el efecto de ondas de sobretensión que se produce, tanto por descargas atmosféricas, directas o cercanas a circuitos aéreos, como por la operación de interruptores o por otras causas de distribución en el propio circuito.

Pararrayos de edificios

(o de estructuras). Dispositivo de protección contra descargas atmosféricas, que constituye un medio de conducir a tierra las descargas que inciden directamente sobre los puntos más elevados de un edificio o de una estructura de cualquier tipo.

Partes no conductoras expuestas

Partes metálicas externas de un equipo que generalmente, sirven para protegerlo o reforzarlo mecánicamente y que, por su situación, pueden ser tocadas por las personas.

Partes vivas (energizadas)

Las conectadas eléctricamente a una fuente de potencial, o cargadas de electricidad en forma que tengan un potencial diferente al de tierra.

Protección mecánica

Aquella que impida de una manera efectiva un daño físico de origen externo a una instalación eléctrica.

Puente de unión

Conductor, reconocido como seguro, para proporcionar la conductividad eléctrica requerida entre partes de metal que hayan de ser conectadas eléctricamente.

Puente de unión

(de equipos). La conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra de equipos.

Puente de unión

(en un circuito). La conexión entre dos o más partes de un conductor en un circuito, para

mantener la capacidad de corriente requerida del circuito.

Puente de unión principal

La conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra de equipos, en la acometida.

Puenteado

Interconexión permanente de las partes metálicas para formar un camino conductor que garantice la continuidad y capacidad eléctrica, para conducir con seguridad cualquier corriente a la que puedan estar sometidas.

Puesto a tierra

Conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirve como tierra.

Punto de entrega del servicio

El lugar de conexión entre los conductores de una empresa suministradora y la instalación de un usuario. El medidor normalmente se instala en este punto.

Portalámparas

Es el accesorio de formas varias que soporta directamente a una lámpara y que al mismo tiempo constituye el elemento de conexión a los conductores que la alimentan.

Régimen breve

Es un requisito de servicio que exige el funcionamiento a una carga prácticamente constante durante un tiempo corto y especificado con precisión.

Régimen continuo

Es un requisito de servicio que exige el funcionamiento a una carga prácticamente constante, durante un período de tiempo de duración indefinida.

Régimen intermitente

Es un requisito de servicio que exige el funcionamiento durante intervalos alternados de:
1) carga y no carga; 2) carga y reposo 3) carga, no carga y reposo.

Régimen periódico

Es un tipo de trabajo intermitente, en el cual las condiciones de carga se repiten con regularidad.

Régimen variable

Es un requisito de servicio que exige el funcionamiento con cargas a intervalos de tiempo que pueden variar ampliamente.

Salida

Punto en el sistema de alambrado donde se toma corriente para alimentar el equipo de utilización.

Salida para alumbrado

Salida destinada a la conexión directa de un portalámparas, un aparato de alumbrado o un

cordón colgante que termina en un portalámparas.

Salida para fuerza

Un conjunto encerrado que puede incluir tomacorrientes, interruptores automáticos, portafusibles, interruptores con fusibles, barras y medios para montar un contador de KWh, y que está destinado a dar y controlar energía a casas móviles, botes, o servir como medio para la distribución de la energía necesaria para equipos móviles instalados temporalmente.

Salida para tomacorriente

Salida donde se instalan uno o más tomacorrientes.

Seccionador

Aparato de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía. No tiene capacidad de interrupción de corriente y esta destinado a ser manipulado solamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Sellado

Equipo o material que tiene adherida una etiqueta, símbolo, logotipo u otra marca de identificación de una entidad, que se ocupe de la evaluación del producto, que mantenga un programa de inspecciones periódicas al producto y que sea reconocida por la DGRE. Con el sello mencionado, el fabricante indica que se cumple con las normas correspondientes o con requisitos específicos de funcionamiento.

Sistema de alambrado de la propiedad

El alambrado interior y exterior, entre el extremo del lado de la carga de la parte exterior de la acometida a la(s) salida(s); incluye los circuitos de fuerza, alumbrado, control, y señales, junto con todos los herrajes correspondientes, accesorios y dispositivos de alambrado ya estén instalados temporal o permanentemente; no incluye el alambrado interno de artefactos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipo similar.

Sólidamente a tierra

Significa una conexión a tierra en la cual no se ha insertado intencionalmente ningún dispositivo limitador de corriente.

Sistema de tierra

Conjunto de conductores, electrodos, accesorios, etc., que interconectados eficazmente entre sí, tienen por objeto conectar a tierra las cubiertas y otras partes metálicas de los equipos eléctricos, así como aquellos elementos de los circuitos que lo requieran.

Sobrecarga

Condición de operación de un equipo en la que se demanda potencia en exceso de la nominal, o de un conductor por el cual circula una corriente en exceso de su valor permisible, cuando dicha condición persiste durante suficiente tiempo para causar daños o sobrecalentamientos perjudiciales. Una sobrecarga no incluye condiciones de cortocircuitos o fallas a tierra.

Sobrecorriente

(Aplicado a un equipo o un conductor). Cualquier valor de corriente que exceda a la corriente

nominal de un equipo o a la corriente permisible en un conductor, según el caso. Puede resultar de una sobrecarga, de un cortocircuito o de una falla a tierra.

Tablero de piso

Gabinete metálico con una estructura que lo soporta colocada sobre el piso y el cual puede estar formado por una o varias secciones ensambladas, incluye generalmente barras, interruptores y otros dispositivos de protección, así como aparatos de medición y control. Este tablero generalmente tiene acceso por el frente y por atrás.

Tierra

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

Tomacorriente

Dispositivo de contacto instalado en una salida para la conexión de un enchufe.

Unidad de vivienda

Uno o más ambientes para uso como vivienda, por una o más personas y que incluye sala, comedor, dormitorio e instalaciones permanentes para cocina y servicio sanitario.

Voltaje nominal (Tensión nominal)

(de un circuito o sistema). Valor que se asigna a un circuito o a un sistema para designar convenientemente su clase de tensión.La tensión real a la cual opera un circuito puede variar, con respecto al valor nominal, dentro de ciertos límites que corresponden a la operación satisfactoria del equipo.

Voltaje a tierra (Tensión a tierra)

En los circuitos puestos a tierra, es el voltaje 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 diferencia de voltaje eficaz entre un conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

Voltaje de Operación (Tensión)

(de un circuito). Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

Artículo 120 - Requisitos Técnicos de Carácter General

120-1 Disposiciones obligatorias y material aclaratorio

Las disposiciones de cumplimiento obligatorio en este Código están dadas mediante expresiones tales como: será, estará, deberá, debe, etc. El material de tipo informativo aparece como notas.

120-2 Aprobación

Los conductores y equipos requeridos o permitidos por este Código sólo serán aceptables si están de acuerdo con el Artículo 100-5.

120-3 Inspección, identificación, instalación y uso de los equipos
a) Inspección. Al evaluar los equipos, se tomará en cuenta aspectos como los siguientes:

1. Si son adecuados para la instalación y uso, de conformidad con los requisitos de este Código.
2. La resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo las partes diseñadas para encerrarlos y protegerlos, de acuerdo a la protección que poseen.
3. Espacio necesario para la colocación de los conductores.
4. El aislamiento eléctrico.
5. Los efectos de calentamiento en condiciones normales de uso y en condiciones anormales que puedan ocurrir durante el servicio.
6. El efecto de arco.
7. La clasificación según el tipo, tamaño, voltaje, capacidad de corriente y uso específico.
8. Otros factores que contribuyan a la efectiva protección de las personas que usan o puedan estar en contacto con el equipo.

b) Instalación y uso. Los equipos aprobados o sellados se usarán o instalarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

120-4 Voltajes
El voltaje considerado en éste código será el voltaje nominal del circuito.

120-5 Conductores
Los conductores normalmente usados para transportar corriente serán de cobre, a menos que se indique otra cosa en este Código. Donde el material del conductor no es especificado, se referirá a conductores de cobre. Donde se utilicen otros materiales, deberá emplearse el calibre correspondiente.

120-6 Calibre de conductores
Los calibres de los conductores están expresado en milímetros cuadrados (equivalente al American Wire Gage -AWG-) o en circular mil.

120-7 Aislamiento del sistema
Toda instalación eléctrica debe ejecutarse de manera que el sistema quede libre de cortocircuitos y de contactos con tierra distintas de las que se permiten en el Artículo 200 "Uso e Identificación de los conductores puestos a tierra".

120-8 Puesta a tierra
Las instalaciones deben contar con medios efectivos para conectar a tierra todas aquellas partes metálicas del equipo eléctrico u otros elementos, que normalmente no conduzcan corriente y que estén expuestos a energizarse si ocurre un deterioro en el aislamiento de los conductores o del equipo. La conexión a tierra de tales partes metálicas o de los circuitos debe hacerse de acuerdo con el Artículo 200 ""Uso e Identificación de los conductores puestos a tierra ".

120-9 Métodos de alambrado
En este Código se incluyen únicamente los métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Estos

métodos podrán ser instalados en cualquier tipo de edificación, excepto cuando se disponga otra cosa en éste Código. Véase Capitulo 300.

120-10 Capacidad de interrupción

Los equipos destinados a interrumpir corrientes de falla tendrán una capacidad de interrupción suficiente para el voltaje del sistema y la corriente posible en sus terminales de entrada. Los equipos destinados a interrumpir corrientes que no sean de falla, tendrán una capacidad de interrupción al voltaje de sistema, suficiente para la corriente que deba interrumpirse.

120-11 Impedancia del circuito y otras características

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total, la capacidad nominal de cortocircuito de los componentes y otras características del circuito que se deba proteger, serán seleccionados y coordinados 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 podrá ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor y el conductor de puesta a tierra o el ducto metálico que los contiene.

Los conductores y equipos no deben instalarse en lugares húmedos o mojados, ni expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que puedan dañarlos, a menos que estén marcados como adecuados para éste uso. Tampoco deben estar expuestos a temperaturas excesivas.

120-12 Ejecución mecánica del trabajo

Los sistemas eléctricos deben ser correctamente instalados y bien acabados.

a) Abertura no utilizadas. En las cajas, canalizaciones, gabinetes, canales auxiliares y carcazas o cubiertas de equipos, las aberturas no utilizadas deben estar totalmente cerradas para proveer una protección material equivalente a la cubierta del equipo.

b) Recinto bajo superficies. Los conductores en recintos subterráneos o bajo superficies deberán estar soportados. Proporcionar acceso disponible al personal de instalación para mantenimiento.

c) Limpieza de las conexiones y del equipo eléctrico. Las partes internas del equipo eléctrico, incluyendo barras colectoras o alimentadoras, terminales del alambrado, aisladores y otras superficies no deberán ser dañadas o contaminadas con materiales extraños, tales como: pintura, repello o argamasa, limpiadores o abrasivos, etc.

120-13 Montaje y ventilación de los equipos

a) Montaje. Todo equipo eléctrico estará firmemente fijado a la superficie donde se instale. No se usarán enchufes de madera introducidas en agujeros hechos en mampostería, concreto, repello 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, se instalarán de manera que la circulación del aire ambiental sobre tales superficies no esté impedida por paredes o por la presencia de otros equipos adyacentes. A aquellos equipos diseñados para montaje en el piso, debe proveerse un espacio entre su parte superior y las superficies adyacentes, para la disipación del aire caliente ascendente.

Los equipos provistos de aberturas de ventilación se instalarán de manera que las paredes y otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

120-14 Conexiones eléctricas

a) Conexión de terminales. La conexión de los conductores a las terminales - de los aparatos o dispositivos - debe asegurar un buen contacto sin dañar a los mismos conductores. En general, se deben emplear zapatas soldadas, de presión o cualquier otro medio que asegure una amplia superficie de contacto. En el caso de conductores de calibre 8.37 mm^2 o menor, puede hacerse la conexión mediante un tornillo que sea adecuado para tal objeto.

b) Empalmes. Los conductores deben empalmarse o unirse de manera que se asegure una buena conexión mecánica y eléctrica. Se recomienda para ello el uso de dispositivos de unión adecuados o bien aplicar soldadura sobre los empalmes o uniones.

Cuando se usen accesorios tales como conectores o uniones a presión o conectores terminales para soldar, deben ser apropiados para el material de los conductores que se unen y ser usados e instalados adecuadamente. No deben conectarse entre sí conductores de metales diferentes - como, por ejemplo, cobre y aluminio -, a menos que el accesorio sea adecuado para el propósito y las condiciones de este uso. Cuando se usen soldaduras, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para tal uso y de un tipo que no dañe a los conductores o al equipo.

c) Temperatura de operación. La temperatura de operación del conductor, asociada con su capacidad de conducción de corriente, debe seleccionarse y coordinarse para que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema que tenga la menor temperatura de operación, tales como conectores, otros conductores o dispositivos.

120-15 Protección de partes vivas

a) Protección contra contactos accidentales. En general, las partes vivas desnudas del equipo eléctrico de una instalación, que operen a más de 50 volts y hasta 600 volts entre conductores, deben estar protegidas para evitar contactos accidentales de personas, por medio de gabinetes, o cualquier otra caja aprobada, o bien usando alguno de los siguientes medios:

1.- Ubicando el equipo en una sala o recinto al que sólo tengan acceso personal autorizado. En este caso, las entradas a estos locales deben tener letreros muy visibles que prohíban la entrada otras personas.

2.- Usar divisiones o pantallas permanentes, de material adecuado y dispuestas en tal forma que sólo el personal autorizado tenga acceso al espacio en que las partes vivas puedan quedar a su alcance. Cualquier abertura en dichas divisiones o pantallas deberán ubicarse y hacerse de dimensiones tales que no exista riesgo de que pueda producirse un contacto accidental de personas u objetos conductores, con las partes vivas.

3.- Situar el equipo en un balcón o plataforma que, por su elevación y disposición, impida el acceso de personal no autorizado.

4.- Instalar las partes vivas a una elevación de 2.40 metros como mínimo, sobre el piso, u otra superficie de trabajo.

b) Protección contra daños físicos. En los locales donde el equipo eléctrico puede estar expuesto a daños materiales, las envolturas o los resguardos deben disponerse de manera y ser de resistencia mecánica tal que se eviten estos daños.

120-16 Protección de partes en que se producen arcos

Las partes de los equipos eléctricos que en su operación ordinaria producen arcos, chispas, llamas o partículas de metal fundido, deben estar debidamente cubiertas o aisladas de cualquier material combustible.

120-17 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 manipulación y mantenimiento del equipo.

a) Areas de trabajo. Las dimensiones del espacio de trabajo en lo que se refiere al acceso a las partes vivas y que puedan necesitar inspección, ajuste, servicio o mantenimiento bajo tensión, no serán menores que las indicadas en la tabla 120-17. Paredes de concreto, ladrillo o de cerámica se consideran aterrizadas.

Además de cumplir con las dimensiones de la tabla 120-17, el espacio de trabajo debe tener una dimensión de no menos de 0.8 metros de ancho frente a los equipos eléctricos. En todos los casos, el espacio de trabajo deberá permitir al menos 90 grados de cobertura para puertas de equipos y paneles con bisagra. Los casos a los que se refiere la tabla 120-17 son los siguientes:

1.- Partes vivas descubiertas de un lado y partes no vivas o puesta a tierra al otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas descubiertas en ambos lados, resguardadas con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las canalizaciones de barras que trabajen a no más de 300 volts no se considerarán como partes vivas.

2.- Partes vivas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro.

3.- Partes vivas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo - no resguardadas como se indica en el caso No. 1 - con el trabajador situado en el área.

Tabla 120-17: Espacios de Trabajo

Tensión a tierra	*Distancia mínima libre (m)*		
Caso	1	2	3
0 a 150	0.90	0.90	0.90
151 a 600	0.90	1.05	1.20

b) Limitaciones en el área de Trabajo. Este espacio no se utilizará para almacenar materiales. Cuando las partes vivas normalmente tapadas se ponen al descubierto para inspección o servicio del área de trabajo, si se encuentra en un pasillo o espacio abierto, deberá resguardarse adecuadamente.

c) Acceso y entrada al espacio de trabajo. Habrá por lo menos una entrada de suficiente área que dé acceso al área de trabajo alrededor de los equipos eléctricos.

Para los paneles de distribución y de control con corriente nominal mayor o igual de 1200 amperios o más y de 1.83 metros de ancho o más, habrá una entrada de 0.61 metros de ancho y 1.98 metros de alto como mínimo en cada extremo del mismo.

El espacio de trabajo provisto de una entrada deberá estar situado de tal modo que el borde de la entrada más cercana a los paneles de distribución y tableros de mando, esté separado del equipo a la distancia mínima libre establecida en la tabla 120-17.

d) Espacio libre en el frente. En todos los casos donde haya partes vivas normalmente descubiertas en el frente de cuadros de distribución o centros de control de motores, el espacio de trabajo en frente de tales equipos no será menor de 1 metro.

e) Iluminación. Todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos, paneles de distribución, tableros o centros de control de motores instalados en interiores deberán estar adecuadamente iluminados.

f) Altura Mínima. El espacio de trabajo alrededor del equipo de servicio, los paneles de distribución, control o centros de control de motores deberán tener una altura mínima de 2 metros.

120-18 Identificación de los medios de desconexión. Deben marcarse claramente cada medio de desconexión requerido por éste Código para motores y electrodomésticos, y cada acometida, circuito alimentador o derivado en el punto donde se origina, indicando su uso, a menos que estén ubicados y dispuestos de tal manera que el propósito sea evidente. El marcado debe ser legible e indeleble para soportar el efecto de las condiciones ambientales.

CAPITULO 2 - DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

ARTICULO 200 - US0 E IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA

200-1 Alcance. Este articulo establece los requisitos para:
1) Identificación de terminales.
2) Conductores puestos a tierra en los sistemas de alumbrado en edificios y construcciones en general.
3) Identificación de “conductores puestos a tierra”.

200-2 Disposiciones generales. Todos los sistemas de instalaciones eléctricas de las construcciones deben tener un conductor puesto a tierra que debe identificarse como se indica en la Sección 200-7.
Excepción: Los circuitos y sistemas exceptuados o prohibidos en las Secciones: 210-10, 215-7, 250-3, 250-5, 250-7, 503-13 y 517-63, 668-11, 668-21 y la excepción del 690-41.
Cuando el conductor puesto a tierra, esté aislado, debe tener un aislamiento adecuado a la tensión más alta de los conductores activos del circuito.

200-3 Conexión al sistema puesto a tierra. Las instalaciones eléctricas de inmuebles no deben "conectarse eléctricamente" a un sistema de suministro de energía eléctrica, a menos de que este último contenga un conductor puesto a tierra correspondiente para cada conductor puesto a tierra del sistema interior del inmueble.

200-6 Uso de los colores blanco o gris natural. La envoltura de colores continuos blanco o gris natural o las marcas blancas o gris natural en los extremos de un conductor, deben usarse solamente en los conductores puestos a tierra.
Excepción No. 1: Un conductor aislado con un acabado de color blanco o gris natural puede usarse como conductor activo cuando se identifique nuevamente indicando su uso en su terminación y en cada parte donde el conductor sea visible y accesible.
Excepción No. 2: Un cable con uno de sus conductores aislados, con acabado exterior de color blanco o gris natural puede ser utilizado en las conexiones entre interruptores monopolares, de tres o de cuatro vías, si el conductor con cubierta blanca o gris natural se usa para alimentar el interruptor, pero no como conductor de retorno desde éste hasta otro interruptor en su caso que retorna a la alimentación.
En estas aplicaciones no se requiere identificar de nuevo el conductor de cubierta blanca o gris natural.
Excepción No. 3: Para la conexión de un aparato debe realizarse mediante un cordón flexible con un conductor identificado por el color blanco o gris natural de su acabado exterior o por cualquier otro método, esté o no la salida a la cual ha de conectarse, alimentada por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra.

Excepción No. 4: Un conductor, con cubierta blanca o gris natural, de circuitos de menos de 50 V, debe ser puesto a tierra solamente como especifica la Sección 250-5 (a).

200-7 Medios de identificación de los conductores puestos a tierra.
a) Sección transversal nominal 13.30 mm^2 o menores. Los conductores puestos a tierra con sección transversal de 13.30 mm^2 o menores deben identificarse en toda su longitud por un acabado exterior de color blanco o gris natural.
Excepción No. 1: Cables Multiconductores con cubierta aislante barnizada.
Excepción No. 2: Conductores para aparatos electrodomesticos.
Excepción No. 3: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado tiene acceso a las instalaciones, se permiten identificar los extremos de los conductores puestos a tierra de los cables multiconductores, durante la instalación, por medios distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.
Excepción No. 4: El conductor puesto a tierra de un cable con aislamiento mineral y cubierta metálica, debe identificarse en el momento de su instalación por una marca distintiva en sus extremos.
Para cable aéreo, la identificación debe hacerse como se indicó anteriormente o mediante una marca en alto

relieve a lo largo del cable y visible, de modo que pueda identificarse.

b) Sección transversal nominal mayor de 13.30 mm^2 . Un conductor aislado puesto a tierra con Sección transversal mayor de 13.30 mm^2 , debe ser de color blanco o gris natural en toda su longitud e identificarse por medio de una marca blanca en sus extremos, durante su instalación.
Los cables multiconductores, con Sección transversal nominal de 21.15 mm^2 o mayor pueden llevar una marca en alto relieve que identifique al conductor puesto a tierra.
Excepción: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado, tiene acceso a las instalaciones, se permiten identificar los extremos de los conductores puestos a tierra de los, cables multiconductores, durante la instalación, por medios distintivos permanentes de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

c) Cordones flexibles. El conductor aislado, destinado, a ser usado como conductor puesto a tierra y que forme parte de un cordón flexible, debe ser de color blanco o gris natural o identificarse.

d) Conductores, puestos a tierra de sistemas diferentes. Cuando se instalen conductores de sistemas diferentes en la misma tubería, caja, canal auxiliar otro tipo de canalización, si se requiere un conductor puesto a tierra del sistema, éste debe tener una cubierta exterior que satisfaga la Sección (a) o (b) anteriores. Cada conductor puesto a tierra de otro sistema, debe tener una cubierta blanca con una traza coloreada indeleble que no sea verde, a lo largo del aislamiento u otro medio de identificación de acuerdo a lo permitido, en la Sección 200-7 (a) o (b).

200-9 Medio de identificación de terminales. La identificación de terminales al cual ha de ser conectado, un conductor puesto a tierra debe ser substancialmente de color blanco. La identificación de otras terminales debe de ser de color diferente y fácil de identificar.

Excepción: Donde las condiciones de mantenimiento y supervisión pueden asegurar que solamente personal calificado tiene acceso a las instalaciones, se permite que las terminales para conductores puestos a tierra tengan identificación permanente, durante la instalación, con distintivos de color blanco o cualquier otro medio igualmente efectivo.

200-10 Identificación de terminales.
a) Terminales de dispositivos. Todos los dispositivos provistos con terminales para la fijación de conductores y previstos para ser conectados a un lado del circuito, deben tener tales terminales con marcas de identificación apropiadas.
Excepción No. 1: Cuando la conexión eléctrica de una terminal sea evidente que este conectada al conductor puesto a tierra.
Excepción No. 2: Las terminales de alumbrado, y tableros de circuitos derivados de aparatos.
Excepción No. 3: Los dispositivos que tienen un valor de corriente normal superior a 30 A, diferentes a los enchufes, polarizados y a los tomacorrientes polarizados para los enchufes, como se requieren en la Sección 200-10 (b).

b) Tomacorrientes, enchufes y conectores. Los tomacorrientes, conectores de cordón para enchufe y enchufes, deben tener identificada la terminal para conectar el conductor puesto a tierra, con color blanco. La identificación debe ser por medio de un metal o un revestimiento metálico substancialmente de color blanco o con la palabra blanco, localizada adyacente a la terminal identificada.
Si la terminal no es visible el orificio de entrada para la conexión debe ser color blanco o marcarse con la palabra blanco.
Excepción: La identificación de la terminal no se requiere para enchufes no polarizados de 2 conductores.
Ver la Sección 250-119 para identificación del conductor de las terminales de puestas a tierra del equipo.

c) Casquillo roscado. Para dispositivos con casquillo roscado, la terminal para el conductor de tierra debe

tener una conexión al casquillo roscado.

d) Dispositivos de casquillo roscado con terminales. Para dispositivos de casquillo roscado con terminales, el conductor unido, al casquillo roscado debe tener un acabado gris natural blanco.
El acabado exterior de otro conductor debe ser de color firme que no se confunda con el acabado blanco o gris natural, usado para identificar el conductor puesto a tierra.

e) Aparatos. Los aparatos que tienen en la línea un interruptor o dispositivo contra sobrecorriente monopolar o algún portalámparas de rosca; deben tener medios para identificar la terminal del conductor de circuito puesto a tierra (si lo hubiera), cuando estén conectados:

1) Por métodos de alambrado permanente.
2) Por instalación no fija de enchufes y cordones con tres o más conductores (incluyendo el conductor de puesta a tierra del equipo).

200-11 Polaridad de las conexiones. Ningún conductor a tierra debe ser dependiente de cualquier terminal o carga de manera que se invierta la polaridad indicada.

ARTICULO 210 - CIRCUITOS DERIVADOS
A. Disposiciones Generales

210-1 Alcance. Este articulo se aplica a los circuitos derivados excepto los que alimentan cargas de motores que estén contemplados en el Articulo 430.
Cuando en un circuito derivado se conectan motores en combinación con unidades de alumbrado interno u otros aparatos, deben aplicarse los requisitos de este Artículo.
Excepción: Los derivados de celdas electrolíticas.

210-2 Otros Artículos referentes a circuitos derivados. Los circuitos, derivados deben cumplir con este Articulo y también con las disposiciones aplicables de otros Articuláis. Los requisitos para los circuitos derivados que alimentan ciertos equipos específicos que forman parte de las instalaciones especiales, modifican o complementan lo indicado en este Artículo y deben aplicarse cuando los circuitos derivados alimenten dichas cargas, tales como las siguientes:

	Artículo	*Sección*
Grabadoras de sonido y equipos similares		640-6
Grúas y elevadores de carga		610-42
Organos eléctricos		650-6
Motores, sus circuitos y controles	430	
Señalización en sistemas contra incendio	760	
Soldadura eléctricas	630	
Tablero de distribución		384-32
Teatros, estudios de cine, televisión y locales similares		520-52 520-62
Anuncios luminosos y alumbrado de realce		600-6
Ascensores, montaplatos, escaleras eléctricas y pasillos móviles.		620-61
Circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada, Clase I, Clase II y Clase III.	725	
Circuitos y equipo que funcionan a menos de 50V	720	

	Artículo	*Sección*
Distribución de potencia programada y circuito cerrado.	780	
Ductos con barras (Electroductos)		364-9
Embarcaderos		555-4
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440-6 440-31 440-32
Estudios de cine, televisión y locales similares	530	
Equipos de rayos - X		660-2 517-73
Equipos de procesamiento de datos y computo electrónico.		645-5

210-3 Clasificación. Los circuitos derivados se clasifican de acuerdo con la capacidad o ajuste de su dispositivo de protección contra sobrecorriente; el cual determine la capacidad nominal del circuito, aunque, por alguna razón, se utilicen conductores de una capacidad mayor.
La clasificación de los circuitos derivados debe ser de 15, 20, 30, 40 y 50 A.
Excepción: Los circuitos derivados de multisalidas, mayores de 50A, se permiten para cargas que no sean de alumbrado y en locales industriales donde la supervisión y el mantenimiento se efectúe por personal calificado.

210-4 Circuitos derivados multiconductores
a) Generalidades. Los circuitos derivados comprendidos en este Articulo pueden ser multiconductores. Un circuito derivado multiconductor debe considerarse como circuito múltiple, siempre que todos los conductores partan del mismo tablero de distribución.
Nota: En el diseño de un sistema de potencia de 3 - fases 4 hilos empleado para alimentar sistemas de computo u otras cargas electrónicas similares, debe contemplar la posibilidad de corrientes armónicas altas en el neutro.

b) Unidades de vivienda.
En las unidades de viviendas, un circuito derivado multiconductor que alimenta a más de un dispositivo o equipo ubicados en un mismo soporte, debe estar provisto de un medio que permita desconectar simultáneamente todos los conductores activos en el tablero de distribución donde se origine el circuito derivado.

c) Carga de fase a neutro. Los circuitos derivados multiconductores, deben alimentar exclusivamente cargas de fase a neutro.
Excepción 1: Un circuito derivado multiconductor que alimente sólo un equipo de utilización.
Excepción 2: Cuando todos los conductores activos de un circuito derivado multiconductor, abren simultáneamente por el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado.

d) Identificación de los conductores activos. Cuando en un inmueble exista más de una tensión nominal del sistema, cada conductor activo en el sistema debe identificarse por fase o por sistema.
La descripción de la identificación de cada circuito derivado debe colocarse permanentemente en el tablero correspondiente.
Nota: La identificación de los conductores de cada sistema, puede hacerse por medio de colores, cintas, marcadas u otras practicas igualmente efectivas.

210-5 Código de colores para circuitos derivados.
a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito derivado debe estar identificado con un color blanco o gris natural. Cuando se alojen conductores de diferentes sistemas en una misma canalización, caja de conexión u otro tipo de cubierta, si se requiere conductor puesto a tierra, éste debe tener una cubierta exterior de color blanco o gris natural. Cada conductor puesto a tierra de otro sistema, si es que se requiere, debe tener una cubierta exterior de color blanco con un franja de color identificable (que no sea verde) a lo largo del aislamiento del conductor u otro medio de identificación.

Excepción 1: Los conductores neutros con aislamientos del tipo mineral o con pantalla metálica, deben identificarse con marcas en sus terminales durante el proceso de instalación.
Excepción 2: Lo señalado en la Excepción 3 de la Sección 200-7 (a) y en la Excepción de la Sección 200-7 (b).

b) Conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra para equipos de un circuito derivado, si éste no es desnudo, debe identificarse con un color verde continuo o verde con una o más franjas amarillas longitudinales al conductor.
Excepción 1: Lo señalado en las Excepciones 1 y 4 de la Sección 250-57 (b), y Excepciones 1 y 2 de la Sección 310-12 (b).
Excepción 2: El uso de un conductor aislado que tenga color verde o verde con una o más franjas amarillas, se permite en alambrado interno de equipos, siempre que dicho alambrado no se utilice como conexión a los conductores terminales de un circuito derivado.

210-6 Limites de tensión máxima de los circuitos derivados.
a) Limitaciones del local. En unidades de vivienda, cuartos de hotel y locales similares la tensión no debe exceder de 120 V entre los conductores que alimentan las terminales de: 1) Unidades de alumbrado; 2) Tomacorriente y cordón con enchufe que alimentan cargas de 1440 VA o menores, o menos de 1/4 de caballo de potencia.

b) 120 V entre conductores. Los circuitos que no excedan 120 V nominales entre conductores, pueden alimentar:
1) Las terminales de portalámparas de casquillo roscado, o de otro tipo de portalámparas para la clase de tensión para el cual han sido diseñados.
2) Equipo auxiliar de lámparas de descarga.
3) Equipo de cordón con enchufe o equipo de utilización conectado permanentemente.

c) 240 V a tierra. Los circuitos que excedan 120 V nominales entre conductores y no excedan 240 V nominales a tierra, pueden alimentar:
1) Unidades de alumbrado de descarga eléctrica equipados con portalámparas de casquillo roscado.
2) Unidades de alumbrado incandescente provistas de portalámparas de casquillo roscado, alimentadas de un autotransformador que forma parte integral de la unidad y la terminal roscada externa esté eléctricamente conectada al conductor neutro del circuito derivado.
3) Unidades de alumbrado provistas de portalámparas de casquillo roscado de base mogul.
4) Otros tipos de portalámparas de casquillo roscado aprobadas para sus rangos de tensión.
5) Equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica.
6) Equipo de cordón con enchufe o equipo de utilización conectado permanentemente.
7) Que las unidades de alumbrado no sean del tipo de apagador integrado y que se instalen a una altura no menor de 2.4 m sobre el nivel del piso.

d) 600 V entre conductores. Los circuitos que exceden 240 V nominales a tierra y que no excedan 600 V

nominales entre conductores, pueden alimentar:

1) El equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica, montado, en unidades instaladas permanentemente, donde éstas se ubican de acuerdo con una de las siguientes condiciones:

a) A no menos de una altura de 6.7m, en postes o estructuras similares para iluminar áreas exteriores, tales como carreteras, puentes, instalaciones deportiva o estacionamientos.

b) A no menos de una altura de 5.5 m, tales como teatro o estructuras similares para iluminación de áreas interiores.

2) Equipo de cordón con enchufe o equipo de utilización conectado permanentemente.

Excepción : En los incisos genéricos (b), (c) y (d) anteriores.

.

210-7 Tomacorrientes y enchufes.

a) Tipo de puesta a tierra. Los tomacorrientes instalados en circuitos derivados de 15 a 20 A deben ser del tipo de puesta a tierra. Dichos tomacorrientes deben instalarse solamente en circuitos de la clase de tensión y corriente para los cuales han sido diseñados, con excepción de lo indicado en las tablas 210-21(b) (2) y (b) (3).

Excepción: Tomacorrientes sin terminal de tierra instalados de acuerdo con la excepción de la Sección 210-7 (d).

b) Deben aterrizarse. Los tomacorrientes y cordones con enchufe del tipo de puesta a tierra, deben aterrizarse efectivamente en su terminal de puesta a tierra.

Excepción 1: Los tomacorrientes instalados en generadores portátiles de acuerdo con la Sección 250-6.
Excepción 2: El reemplazo de tomacorrientes con interruptor protector contra fallas a tierra (ICFT) como se indica en la excepción de la Sección 210-7 (d).

c) Métodos de puesta a tierra. Las terminales de puesta a tierra de enchufes y tomacorrientes deben aterrizarse por medio del conductor de puesta a tierra del equipo, del circuito que alimenta al enchufe o tomacorriente.

Nota: Para los requisito de instalaciones que requieran reducir los ruidos eléctricos (interferencia electromagnética), véase la excepción 4, de la Sección 250-74.

El método de alambrado del circuito derivado debe incluir o proveer un conductor de puesta a tierra para el tomacorriente o enchufe.

Nota 1: La Sección 250-91(b) describe los medios de puesta a tierra aceptables.
Nota 2: Para extensiones de circuitos derivados existentes véase la Sección 250-50.

d) Reemplazo de tomacorrientes. Cuando se reemplacen tomacorrientes sin conexión a tierra, se instalaran los del tipo de puesta a tierra, conectados a tierra de acuerdo con lo indicado a la Sección 210-7 (c).

Los tomacorrientes con interruptor de falla a tierra integrado, deben ser repuestos solamente con tomacorrientes del mismo tipo.

Nota 1: El conductor de puesta a tierra no debe ser conectado del contacto del tipo con interruptor de, falla a tierra integrado a cualquier carga que éste alimente.

Nota 2: Se permite que los tomacorrientes existentes del tipo no puestos a tierra se reemplacen con tomacorrientes del tipo de puesta a tierra cuando el circuito del cual se alimentan contenga un interruptor contra falla a tierra. Estos tomacorriente se deben marcar con la siglas “PCFT" (protegido contra falla a tierra).

e) Equipo conectado por cordón con enchufe y tomacorriente. La instalación de tomacorrientes con medio para puesta a tierra y no debe utilizarse como un requisito para que todos los equipos conectados con cordón con enchufe y sean del tipo puesto a tierra.

Nota: Véase la Sección 250-45 para la puesta a tierra de equipos conectados por cordón y enchufe.

f) Tipos no intercambiables. Los tomacorrientes conectados a los circuitos de diferentes tensiones, frecuencias o tipos de corriente (alterna o directa), deben ser diseñados para que los tomacorrientes y enchufes utilizados en estos circuitos no sean intercambiables.

210-8 Interruptor contra fallas a tierra (ICFT) para protección de las personas en lugares donde exista acceso directo a alta incidencia de humedad.

a) En unidades de vivienda.

1)Todos los tomacorrientes de 120 V monofásicos, de 15 y 20 A instalados en baños, protector contra fallas a tierra.

2) Todos los tomacorrientes de 120 V monofásicos de 15 y 20 A y instalados en garaje, protector contra fallas a tierra.

Excepción 1: Tomacorrientes en garaje que no sean fácilmente accesibles.
Excepción 2: En garaje, un contacto simple o duplex para dos aplicaciones localizado dentro de un espacio especifico para cada aplicación donde usualmente no se remueven fácilmente de un lugar a otro y cumplen los cordones con enchufe con lo señalado en la Sección 400-7 (a) (6), (a) (7) ó (a) (8).

Los tomacorrientes que señalan las dos excepciones anteriores, no requieren cumplir con lo señalado en la Sección 210-52 (g).

3)Todos los tomacorrientes monofásicos de 120V, de 15 y 20 A, instalados en exteriores donde existe acceso directo a desniveles no mayores de 2.0 m deben tener interruptor protector contra fallas a tierra.
Nota: Véase la Sección 215-9 para protección de alimentadores.

4) Todos los tomacorrientes monofasicos de 120 V, de 15 y 20 A instalados en espacios debajo de desniveles y sótanos empleados como áreas de trabajo, almacenes o similares, debe contar con interruptor protector contra fallas a tierra.

Excepción No.l: Un tomacorriente monofásico alimentado por un circuito derivado exclusivo para conectar aparatos con cordón y enchufe tales como un refrigerador o congelador.
Excepción No. 2: El circuito para lavadora que señala la Sección 210-52 (f) y 220-4 (c).
Excepción No. 3: Un contacto monopolar que alimente una instalación permanente de bomba eléctrica sumergible.

5)Todos los tomacorrientes monofasicos de 120V, de 15 y 20 al que alimentan mostradores y estén instalados a no más de 1.80m de piletas o fregaderos en la cocina o zonas húmedas, deben tener interruptor protector contra fallas a tierra.

6)Todos los tomacorrientes monofásicos de 120V, de 15 y 20 A instalados en embarcaciones deben tener interruptor protector contra fallas a tierra.

b) En otras instalaciones.

1) Todos los tomacorrientes monofásicosde 120 V, de 15 y 20 A instalados en baños de comercios, industrias u otros edificios, interruptor protector contra fallas a tierra.

2) Todos los tomacorrientes monofasicos de 120V, de 15 y 20 A en techos, deben tener interruptor contra fallas a tierra para protección de las personas.

210-9 Circuitos derivado de Autotransformadores. Los circuitos derivados no deben alimentarse de autotransformadores a menos que dicha alimentación tenga un conductor neutro puesto a tierra del sistema que alimenta el propio autotransformador.
Excepción 1: Para adicionar circuitos derivados que alimentan aparatos o equipos, se permite hacerlo de un autotransformador, sin requerir un conductor neutro puesto a tierra conectado al del sistema, cuando se transforma de 208 a 240 ó de 220 a 440 V y viceversa en ambos casos.
Excepción 2: En aplicaciones industriales donde el mantenimiento y supervisión se realice con personal

calificado, se puede excluir la conexión del conductor neutro puesto a tierra conectado al del sistema, en autotransformador de relación 600 a 480 ó 440 V y viceversa.

210-10 Conductores activos derivados de sistemas aterrizados. Se permite que circuitos de corriente alterna y corriente directa de dos hilos y dos o más conductores activos, se deriven de conductores activos de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión de cada derivación de circuito deben tener un polo en cada conductor activo. Todos los polos de dispositivos de desconexión multipolares, deben poderse desconectar manualmente en grupo, cuando tales dispositivos sirvan también como medio de desconexión.

210-11 Ahorro de energía en circuitos derivados. Se permite diseñar los circuitos derivados, para que éstos puedan ser conectados y desconectados por medio de dispositivos que permitan optimizar el consumo de energía eléctrica, tales como controladores de diversos tipos.

B. Capacidad de circuitos derivados

210-19 Conductores. Sección mínima y capacidades de conducción.
a) Generalidades. Los conductores del circuito derivado deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la correspondiente a la carga por servir. Además los conductores de los circuitos derivados de salidas múltiples que alimentan contactos para cargas portátiles conectadas por medio de cordón y enchufe, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que la capacidad nominal del circuito derivado. En cables armados, donde los conductores activos son de mayor sección que el conductor neutro, éste debe marcarse.

Nota : La caída de tensión global desde el medio de desconexión principal hasta cualquier salida de la instalación (sea alumbrado, fuerza, etc..) no debe exceder del 15%. La caída de tensión se debe distribuir razonablemente en el circuito derivado y en el circuito alimentador, procurando que en cualquiera de ellos la caída de tensión, no sea mayor de 3%.
Véase la sección 215-2 para caída de tensión en alimentadores.

b) Cocinas eléctricas y aparatos similares en viviendas. Los conductores de los circuitos derivados que alimentan cocinas y hornos fijos, o aparatos similares, deben tener una capacidad de corriente no menor que la capacidad nominal del circuito derivado y no menor que la carga máxima por servir.

c) Otras cargas. Los conductores de circuitos derivados que alimentan cargas de electrodomésticos diferentes a los indicados en el inciso (b) anterior y en la Sección 210-2, deben tener una capacidad de corriente suficiente para las cargas alimentadas y no deben ser menores que la sección transversal de 2.0132 mm^2.

Excepción 1: Los conductores derivados para tales cargas, deben tener una capacidad de corriente no menor de 20A para circuitos de capacidad nominal menor de 40 ó 50 A y solamente que estos conductores de derivación alimenten cualquiera de las cargas siguientes:
a) Portalámparas individuales o aparato de alumbrado con derivaciones de longitud no mayor de 46 cm, fuera del portalámparas o la unidad de alumbrado.
b) Las unidades de alumbrado con conductores de derivaciones de longitud no mayor que 50 cm.
c) Salidas individuales con derivaciones de longitud no mayor que 50 cm.

Excepción 2: Lo que permite la Sección 240-4 para alambres y cordones flexibles de aparatos.

210-20 Protección contra sobrecorriente. Los conductores de circuitos derivados y equipos, deben protegerse por dispositivos de protección contra sobrecorriente cuya capacidad o ajuste:
1) No excedan lo especificado en la Sección 240-3 para conductores.
2) No excedan lo especificado en los Artículos aplicables de la Sección 240-2 para los equipos.
3) Cumplan con lo especificado en la Sección 210-21 para los dispositivos de salida.

Excepción 1: Los conductores de derivación, que cumplan con la Sección 210-19(c) se consideran protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito.
Excepción 2: Los alambres y cordones flexibles de aparatos como se permite en la Sección 240-4.
Nota: Para cargas continuas, véanse las Secciones 210-2 y 220-3 y para la protección contra sobrecorriente la Sección 240-1.

210-21 Dispositivos de salida. Los dispositivos de salida deben tener una capacidad de conducción no menor que la carga por servir y deben cumplir con los incisos (a) y (b) siguientes: **a) Portalámparas.** Los portalámparas que se conecten a circuitos de capacidad mayor de 20 A deben ser del tipo de servicio pesado. Un portalámparas de servicio pesado debe tener una capacidad nominal no menor de 660 W si es de tipo medio y no menor de 750 W si es de cualquier otro tipo.

b) Tomacorrientes.
1)Un tomacorriente único instalado en un circuito derivado individual debe tener una capacidad de corriente no menor que la del circuito derivado.
Excepción: Cuando se instala de acuerdo con lo indicado en la Sección 430-81 (c).

2) Un tomacorriente conectado a un circuito derivado que alimente dos o más tomacorrientes o salidas no debe ser utilizado para servir una carga total conectada por cordón y enchufe en exceso de la máxima especificada en la tabla 210-21 (b) (2).

3) Un tomacorriente conectado a un circuito derivado que alimente dos o más tomacorrientes o salidas debe tener una capacidad nominal de acuerdo con los valores indicados en la tabla 210-21 (b) (3), o donde sea mayor de 50 A, la capacidad del tomacorriente no debe ser menor que la del propio circuito derivado.

4) Se puede basar la capacidad nominal en amperes de un tomacorriente para cocina, en la carga demandada de una sola cocina especificada en la tabla 220-19.

Tabla 210-21 (b) (2) Carga máxima conectada a tomacorriente por medio de cordón y enchufe

Capacidad Nominal del Circuito (A)	*Capacidad Nominal del Tomacorriente (A)*	*Carga Máxima (A)*
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

Tabla 210-21 (b) (3) Capacidad nominal de tomacorrientes para diversos circuitos.

Capacidad Nominal del Circuito (A)	*Capacidad del Tomacorriente (A)*
15	No mayor de 15
20	15 ó 20
30	30
40	40 ó 50
50	50

210-22 Cargas máximas. La carga total no debe exceder la capacidad nominal de un circuito derivado y no exceder las cargas máximas especificadas en los incisos (a) al (c) que se describen a continuación, para las condiciones especificadas en los mismos.

a) Cargas combinadas y de motores. Cuando un circuito alimente solamente cargas de motor, se aplicara el Articulo 430. Cuando un circuito alimente solamente equipos de aire acondicionado o de refrigeración o ambos, se aplicara el Articulo 440. Para circuitos que alimenten cargas que consisten de equipos accionados por motor que estén fijos y que tengan un motor mayor de 93.25 W (1/8 de HP) de potencia en combinación con otras cargas, el calculo de la carga debe basarse en el 125 % de la carga del motor más grande, más la suma de las otras cargas restantes.

b) Cargas inductivas de iluminación. Para circuitos que alimentan unidades de alambrado con balastros, transformadores o autotransformadores, debe considerarse la corriente total que tomen dichos equipos y no solamente la de las lámparas de los mismos.

c) Otras cargas. Las cargas continuas tales como el alumbrado de tiendas o almacenes y cargas similares, no deben exceder el 80% de la capacidad nominal del circuito derivado.
Excepción: No se requiere aplicar esta condición, si al calcular la corriente permisible en los conductores del circuito, se ha aplicado el factor de reducción por agrupamiento correspondiente.

Se acepta aplicar los factores de demanda de cargas de cocinas de acuerdo con la sección 220-19.

210-23 Cargas permitidas. La carga no debe exceder en ningún caso, la capacidad nominal en amperes del circuito derivado, el cual puede alimentar cualquier carga que corresponda a su capacidad nominal. Un circuito derivado que alimenta dos o más salidas debe alimentar solamente la carga especificada de acuerdo con los incisos (a) al (d) siguientes, y el resumen de la Sección 210-24 y la tabla 210-24.
a) Circuitos derivados de 15 y 20 A. Un circuito derivado de 15 ó 20 A puede alimentar unidades de alumbrado, aparatos o una combinación de ellos. La capacidad nominal de cualquier aparato conectado por cordón y enchufe, no debe exceder el 80% de la capacidad del circuito derivado. La carga total de los aparatos fijos no debe exceder el 50% de la capacidad nominal del circuito derivado, donde también sean alimentadas unidades de alumbrado, aparatos conectados con cordón y enchufe que no son fijos, o ambos.

Excepción: Los circuitos derivados para pequeños aparatos eléctricos requeridos en unidades de vivienda e indicados en la Sección 220-4 (b) deben alimentar solamente los tomacorrientes especificados en este Articulo.

b) Circuitos derivados de 30 A. Un circuito derivado de 30 A puede alimentar unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado en lugares diferentes a las unidades de vivienda o aparatos eléctricos en cualquier local. La capacidad de cualquier aparato conectado por cordón y enchufe no debe exceder el 80% de la capacidad nominal en amperes del circuito derivado.

c) Circuitos derivados de 40 y 50 A. Un circuito derivado de 40 ó 50 A puede alimentar unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado en lugares diferentes a las unidades de vivienda, o aparatos de cocina fijos en cualquier local.

d) Circuitos derivados mayores de 50 A. Los circuitos derivados mayores de 50 A deben alimentar solamente cargas que no sean de alambrado.

210-24 Requisitos para circuitos derivados.
Resumen. Los requisitos para circuitos que tienen dos más salidas que no sean los circuitos de tomacorrientes indicados en la Sección 220-4 (b), que se usan específicamente para los casos indicados anteriormente, están resumidos en la tabla 210-24. Los circuitos derivados en unidades de vivienda solo deben alimentar a las mismas o a cargas eléctricas asociadas únicamente con las propias unidades de vivienda. Los circuitos derivado, requeridos para propósitos de comunicaciones, alarma central, señalización, o necesidades pública, áreas comunes, no deben derivarse de tableros de unidades de vivienda.

Tabla 210-24 Requisitos para Circuitos Derivados.

Capacidad Nominal del Circuito	15A	20A	30A	40A	50A
CONDUCTORES (Tamaño Mínimo) Alambrado de Circuitos*: Sección Transversal Nominal - Derivaciones: Sección Transversal Nominal - Alambrados de Aparatos empleando cordones flexibles: (Véase la Sección 240-4)	2.082 mm^2 2.082 mm^2	3.307 mm^2 2.082 mm^2	5.260 mm^2 2.082 mm^2	8.367 mm^2 3.307 mm^2	13.30 mm^2 3.307 mm^2
Protección contra Sobrecorriente	15A	20A	30A	40A	50A
Dispositivos de Salida: Portalámparas permitidas Capacidad de Tomacorriente**	Cualquier Tipo 15 A Máx.	Cualquier Tipo 15 ó 20 A	Servicio Pesado 30A	Servicio Pesado 40 ó 50 A	Servicio Pesado 50 A
Carga Máxima	15 A	20 A	30 A	40 A	50A
Carga Permitida	Refiérase a la Sección 210-23 (a)	Refiérase a la Sección 210-23 (a)	Refiérase a la Sección 210-23 (b)	Refiérase a la Sección 210-23 (c)	Refiérase a la Sección 210-23 (c)

* Estas secciones transversales nominales son para los conductores de cobre.
**Para la capacidad de los tomacorrientes de los aparatos de alumbrado de tipo de descarga eléctrica conectados a un cordón flexible. Véase la sección 410-30.

C. Salidas requeridas

210-50 Disposiciones generales. Se deben instalar salidas de tomacorrientes de acuerdo con lo especificado en las Secciones 210-52 a 210-63.

a) Cables flexibles suspendidos. Un conector para cable flexible soportado por el propio cable flexible

colgante, permanentemente instalado, se considera como una salida de tomacorriente.

b) Conexiones por cable flexible. Se debe instalar una salida de tomacorriente en todos los lugares donde se usen cordones flexibles para enchufar. Se permite omitir el tomacorriente, cuando se empleen cables flexibles instalados permanentemente.

c) Salida para equipo de lavado. Las salidas para aparatos específicos, tales como equipo de lavanderia en las unidades de vivienda, se deberá instalar a una distancia no mayor de 1.8 m de la ubicación prevista para el aparato.

210-52 Salidas de tomacorrientes en unidades de vivienda.
a) Disposiciones generales. Con el objeto de reducir el uso de cordones a través de puertas y aberturas similares, en cada cocina, sala de estar, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, dormitorio, cuarto de recreo o cualquier habitación similar, el numero de salidas de tomacorrientes y su localización, debe realizarse de tal forma, que cubran las necesidades particulares de cada local, independientemente de satisfacer lo que para el efecto señalan otras disposiciones normativas reglamentarias expedidas por las autoridades rectoras en este tipo de construcciones.

b) Pequeñas aplicaciones. Deben instalarse, por lo menos, dos circuitos derivados de 20 A, para los tomacorrientes ubicados en la cocina, desayunador, comedor, sala o áreas similares en las unidades de viviendas (incluyendo el cuarto de lavado de ropa y los equipos de refrigeración en cocinas), a los cuales probablemente se conecten aparatos mayores de 3A. Estos circuitos no deben alimentar otras salidas que no sean los tomacorrientes mencionados.

c) Superficies de trabajo. En las áreas de cocinas y comedores, los tomacorrientes no deben instalarse con el frente hacia arriba, en superficies de trabajo, ó mostradores.

d) Sótanos y garajes. Para viviendas unifamiliares es conveniente instalar en cada sótano y garaje, por 1o menos, un salida de tomacorriente. Ver las Secciones 210-8 (a) (2) y (a) (4).

210-60 Habitaciones de huéspedes. La instalación de tomacorrientes en 1as habitaciones, de huéspedes en hoteles y lugares similares, debe realizarse como se indica en la Sección 210-52.

210-62 Escaparates. Se instalara al menos un tomacorriente directamente sobre el escaparate por cada 4m ó fracción lineal de vidriera, medidos horizontalmente en su anchura máxima.

210-70 Salidas de alumbrado requeridas.
Unidades habitacionales. En cada cuarto habitable, baño, vestíbulo, escalera, garajes independientes y entradas o salidas exteriores, el número de salidas de alumbrado y su localización, deben ser suficientes para cubrir las necesidades particulares de cada local. Las salidas de alumbrado deben estar controladas por medio de interruptores, instalados dentro del mismo lugar que controlan.
Nota 1: En cuartos habitables, excepto cocinas y baños, en que es frecuente instalar uno ó más interruptores de pared para controlar las salidas de alumbrado, se pueden sustituir éstas, con cualquier otro dispositivo que monitoree las condiciones de iluminación de la habitación.
Nota 2: En vestíbulos, escaleras y acceso del exterior, se permite el control remoto, central o automático del alumbrado.

ARTICULO 215 - ALIMENTADORES

215-1 Aplicación. Este articulo cubre los requisitos de instalación, sección mínima y capacidad de corriente de conductores alimentadores para suministro de las cargas de los circuitos derivados calculados de acuerdo con el Articulo 220.

215-2 Sección mínima y Capacidad de conducción. Los conductores alimentadores deben tener una capacidad de corriente no menor que la requerida para alimentar la carga por servir, calculada de acuerdo con las partes B, C y D del Articulo220. Las secciones mínimas deben cumplir con los incisos (a) y (b) indicados a continuación en las condiciones que se estipulan. Para la sección de conductores y capacidad de corriente, ver las tablas 310-16 a 310-19 y sus notas, para conductores de 0 a 600 V.

Para circuitos específicos. La capacidad de los conductores del alimentador no debe ser menor de 30 A cuando la carga alimentada consista en los siguientes tipos de circuitos:

1) Dos o más circuitos derivados de 2 hilos servidos por un alimentador de 2 conductores.
2) Más de dos circuitos derivados de 2 hilos servidos por un alimentador de 3 conductores.
3) Dos o más circuitos derivados de 3 hilos servidos por un alimentador de 3 conductores.

4) Dos o más circuitos derivados de 3 hilos servidos por un alimentador de 3 fases - 4 hilos.

Nota 1: La caída de tensión global desde el medio de desconexión principal hasta la salida más alejada de la instalación, considerando alimentadores y circuitos derivados, no debe exceder del 5%; dicha caída de tensión se debe distribuir razonablemente en el circuito derivado y en el circuito alimentador, procurando que en cualquiera de ellos la caída de tensión, no sea mayor de 3%.
Nota 2: Véase la Sección 210-19 (a) para caída de tensión en circuitos derivados.

215-3 Protección contra sobrecorriente. Los alimentadores deben protegerse contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en la parte A del Articulo 240.

215-4 Alimentadores con neutro común.

a) Alimentadores con neutro común. Se puede emplear un neutro común para dos o tres alimentadores de tres hilos o para dos alimentadores de cuatro o cinco hilos.

b) Alimentadores en conduit metálico o cubiertas metálicas. Cuando los alimentadores se instalan en conduit metálico o cubiertas metálicas, todos los conductores de los alimentadores que tengan un neutro común, deben instalarse en una misma canalización o cubierta, como lo especifica la Sección 300-20.

215-6 Medios de puesta a tierra para alimentador. Cuando un alimentador tiene como carga a circuitos derivados que requieren conductor de puesta a tierra, tal alimentador tendrá o incluirá un medio de puesta a tierra que cumpla con lo dispuesto en la Sección 250-57, al cual se conectaran los conductores de puesta a tierra de equipos alimentados por los circuitos derivados.

215-7 Conductores activos derivados de sistemas con conexión a tierra. Los circuitos de corriente alterna y directa de doble hilo de dos o más conductores activos, pueden ser derivados de los circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de conexión en cada derivación deben interrumpir los conductores activos.

215-8 Medios de identificación del conductor de mayor tensión con respecto a tierra. En un sistema secundario conectado en delta, de 4 hilos, donde el punto medio de una fase esté puesto a tierra para servir cargas de alumbrado y similares, el conductor de fase que tenga el potencial más, alto con respecto a tierra, debe estar identificado con una cubierta color naranja u otro medio efectivo de identificación. Tal identificación debe colocarse en cualquier punto donde se haga la conexión, si el conductor neutro esta también presente.

215-9 Protección para las personas contra fallas a tierra. Los alimentadores que abastecen circuitos derivados de 15 y 20 A para tomacorrientes, deben protegerse por un interruptor protector contra fallas a tierra considerando lo establecido en la Sección 210-8 y el Articulo 305.

215-10 Protección de equipo contra fallas a tierra. La protección de equipos contra fallas a tierra como se establece en la Sección 230-95 se requiere para un alimentador protegido por medio de un interruptor ajustado a 1000 A o más en un sistema en estrella sólidamente aterrrizado con una tensión a tierra mayor de 150V y menos de 600 V entre fases.

Excepción: La protección de equipo contra falla a tierra para alimentador, no se requiere cuando ésta existe en el lado del abastecimiento al citado alimentador.

ARTICULO 220 - CALCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES

A. Generalidades

220-1 Alcance. Este articulo establece el método para calcular el número de circuitos derivados requeridos, así como para calcular las cargas de los servicios, derivados y alimentadores. Las cargas en VA por metro cuadrado y los factores de demanda indicados en las tablas de este articulo, estarán dados solamente como lineamiento general y no tienen carácter obligatorio.

220-2 Tensiones. A menos que otras tensiones se especifiquen, para propósitos de cálculo de cargas de los circuitos derivados y alimentadores, las tensiones que deberá usarse son: 120, 240/120, 208/120, 240, 480 V.

220-3 Cálculo de los circuitos derivados. Las cargas de los circuitos derivados se calcularan como se indica en los incisos (a) a (d) siguientes:

Nota: Véase la Sección 600-6 (c) para anuncios luminosos y alumbrado de realce.

a) Cargas continuas y no continuas. La capacidad del circuito derivado no debe ser menor que la suma de la carga no continua más el 15 % de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto incluyendo 1os dispositivos de protección contra sobrecorriente, están aprobados para funcionamiento continuo al 100% de su capacidad nominal.

b) Cargas de alumbrado para diversos locales. En la tabla (b) se indica la carga mínima de alumbrado por metro cuadrado de área, que se considera para los diversos tipos de locales.

El calculo de la superficie del piso es en base a las medidas, exteriores del inmueble, apartamento, local considerado. Para unidades de vivienda, el área calculada no incluye 1os pórticos descubiertos, estacionamientos, espacios no utilizados que puedan ser adaptados para uso futuro.

Nota: Las cargas unitarias indicadas en la tabla 220-3 (b), estan basadas en condiciones de carga mínima y para un factor de potencia igual a 100% y es posible que no provean una capacidad suficiente para la instalación proyectada.

Tabla 220-3 (b). Cargas de alumbrado general de acuerdo al tipo de local.

Tipo de Local	*Unidad de Carga en (VA) por m^2*
Auditorios y Armerias	10
Bancos	35**
Barberías, Peluquerías y Salones de belleza	30
Iglesias	10
Clubs o Casinos	20
Tribunales	20
*Unidades de Viviendas	30
Estacionamientos Comerciales	5
Hospitales	20
* Hoteles y moteles incluyendo apartamentos sin cocina	20
Inmuebles comerciales e Industriales	20
Cuarto de huéspedes	15
Inmuebles de oficina	35**
Restaurantes	20
Escuelas	30
Tiendas	30
Depósitos, Almacenes, Bodegas	2.5

Para los locales citados y con excepción de las viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares, se aplicará lo siguiente:

Sala de reuniones y auditorios	10
Recibidores, corredores y escaleras	5
Espacios para almacenamiento	2.5

* Todas las salidas para tomacorrientes de 20 A ó menos en viviendas unifamiliares, multifamiliares y habitaciones de hoteles y moteles, pueden considerarse como salidas para iluminación general y no es necesario incluir carga adicional alguna para ellos; se exceptúan los tomacorrientes especificados en la Sección 220-4 (b) y (c).

** Cuando la cantidad real de tomacorrientes de uso general es desconocida, se deben adicionar 10.75 por ese concepto.

c) Otras cargas para todo tipo de locales. La carga mínima en cada salida para tomacorrientes de uso general y en otras salidas distintas de las de alumbrado general, no debe ser menor a lo indicado a continuación, para la carga indicada que se basa en la tensión nominal de los circuitos derivados:

1) Especificar el valor de corriente nominal del aparato o la carga alimentada, para salida de un aparato.
2) Ver la Sección 430-22 y 430-24 y Articulo 440, para salida de carga para un motor.
3) El valor nominal máximo en VA del equipo más la(s) lámpara(s)y para salida de una o varias luminarias empotradas.
4) 600 VA, para salida de portalámparas de servicio pesado.
5) Ver Sección 410-102, para salida de lámparas instaladas en rieles decorativos.
6) 180 VA por salida, para otros. Esto no es aplicable a la salida de tomacorrientes conectados al circuito especificado en la Sección 220-4.

Para salidas de tomacorrientes sencillos o múltiples se considera una carga no menor de 180 VA.

Excepción No. 1: Donde se utilizan tomacorrientes múltiples fijos, se considera como una salida para tomacorriente de 180 VA, separado 1.5 m o fracción de éstos; excepto en locales en los cuales un número de aparatos pueden ser utilizados simultáneamente, separados 30 cm o fracciones menores debe considerarse como una salida no menor de 180 VA. El requerimiento de esta excepción no debe aplicarse a unidades de vivienda o cuartos de hoteles y moteles.
Excepción No. 2: Para el alumbrado de escaparates o aparadores se permite considerar una carga no menor de 200 VA por cada 30 cm lineales de aparador o escaparate, medida horizontalmente a lo largo de su base, en lugar de la carga especificada por salida.
Excepción No. 3: Puede ignorarse las salidas que alimentan conmutadores telefónicos de uso doméstico.

d) Cargas para ampliación de instalaciones existentes.
1) Unidades de vivienda. El calculo de la carga para la ampliación de una unidad existente o para una parte de ella no cableadas anteriormente y siempre que una y otra exceda de los 46.5m^2, se hará de acuerdo con lo indicado en el inciso (b) anterior. El calculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en unidades de vivienda previamente cableadas, se debe hacer de acuerdo con lo indicado en los incisos (b) o (c) anteriores.
2) Locales distintos a unidades de vivienda. El cálculo de la carga para nuevos circuitos o extensiones de circuitos en locales de uso distinto al de las unidades de vivienda se debe hacer de acuerdo con lo indicado en los incisos (b) o (c) anteriores.

220-4 Circuitos derivados requeridos. Se proveerán los circuitos derivados para alumbrado y aparatos incluyendo los accionados por motor, de acuerdo con la Sección 220-3; además se proveerán circuitos derivados para las cargas especificadas no cubiertas por la Sección 220-3, cuando sean requeridos en otras partes de éste Código, asimismo, para aparatos de bajo consumo como se indica a continuación en el inciso (b), y para cargas de lavanderia como se especifica a continuación en el inciso (c).

a) Numero de circuitos derivados. El numero mínimo de circuitos derivados se determina a partir de la carga total calculada y de la sección o capacidad nominal de los circuitos utilizados en todas las instalaciones el número de circuitos debe ser suficiente para alimentar la carga instalada. En ningún caso la carga o cualquier circuito debe ser mayor que los valores máximos especificados en la Sección 210-22. Se permite seccionar las luminarias en grupos pequeños, instalando interruptores de tal manera que sea posible utilizar sólo la luminaria o grupos que se requieran para las tareas locales especificas, evitando desperdicios de energía.

b) Circuitos derivados para aparatos de bajo consumo en unidades de vivienda. Además del número de circuitos derivados determinados de acuerdo con el inciso (a) anterior se deben instalar dos o más circuitos derivados de 20 A para todas las salidas de tomacorrientes de aparatos de bajo consumo especificados en la Sección 210-52.

c) Circuitos derivados de lavanderia en unidades de vivienda. Además del número de circuitos derivados determinados de acuerdo con los incisos (a) y (b) anteriores, se debe proveer por lo menos un circuito derivado de 20 A para alimentar los tomacorrientes de lavanderia exigidos por la Sección 210-52 (f). Este circuito no debe tener ninguna otra salida.

d) Carga uniformemente repartida entre los circuitos derivados. Cuando la carga se calcule con base en VA por metro cuadrado, el sistema de alambrado hasta la carga, incluyendo los tableros de circuitos derivados, se debe proveer para que la carga se distribuya proporcionalmente entre los circuitos derivados de los tableros. Los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados, así como los circuitos derivados se instalan únicamente para alimentar la carga conectada.

B. Alimentadores

220-10 Disposiciones generales.

a) Capacidad de conducción de corriente y cálculo de cargas. Los conductores, alimentadores deben tener suficiente capacidad de conducción de corriente para alimentar a las cargas conectadas. En ningún caso la carga calculada de un alimentador debe ser menor que las cargas de los circuitos derivados alimentados, como se determine en la parte A de este Articulo y después de aplicar cualquiera de los factores de demanda permitidos por las partes B, C y D.

b) Cargas continuas y no continuas. Cuando un alimentador sirve cargas continua a cualquier combinación de cargas continua y no continua, el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente no debe ser menor que la suma de las cargas no continua más el 125% de la cargas continua.
Cuando en una instalación, los dispositivos de protección contra sobrecorriente del alimentador a alimentadores, están aprobados para operar al 100% de su capacidad nominal. Ni la capacidad nominal en amperes del dispositivo de sobrecorriente ni la capacidad del conductor alimentador debe ser menor que la suma de las cargas continua, más las cargas no continuas.

220-11 Iluminación general. Los factores de demanda enlistados en la tabla 220-11 se aplican a la parte de la carga total calculada del circuito derivado para iluminación general.

Tabla 220-11 Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado

Tipo de Local	*Parte de la Carga de Alumbrado General al que se Aplica el Factor de Demanda (VA)*	*Factor de Demanda (%)*
Unidades de Vivienda	Primeros 3000 ó menos	100
	Los siguientes hasta 120 000	35
	Exceso sobre 120 000	25
* Hospitales	Primeros 50 000 ó menos	40
	Exceso sobre 50 000	20
*Hoteles y Moteles incluyendo los de apartamentos sin previsión para que los inquilinos cocinen	Primeros 20 000	50
	Los siguientes hasta 100 000	40
	Exceso sobre 12 500	30
Almacén	Primeros 12 500 ó menos	100
	Exceso sobre 12 500	50
Todos los demás	VA totales	100

* Los factores de demanda de esta tabla no se aplican a la carga calculada de los alimentadores de las áreas de hospitales, hoteles y moteles donde todo el alumbrado puede ser utilizado al mismo tiempo, coma sucede en salas de operaciones salas de baile y comedores.

220-12 Iluminación de escaparates o aparadores. En la iluminación de escaparates o aparadores, debe incluir una carga no menor a 200 VA por cada 30 cm de aparador, medido horizontalmente a lo largo de su base.

220-13 Cargas de tomacorrientes no residenciales. A excepción de tomacorrientes de uso residencial, las cargas de tomacorrientes calculadas a no más de 180 VA por salida, de acuerdo con la Sección 220-3 (c) (6) debe ser adicionado a las cargas de alumbrado y sujeta a los factores de demanda dados en la tabla 220-11, o también se sujetan a los factores de demanda de la tabla

Tabla 220-13 Factor de demanda para tomacorrientes no residenciales.

Parte de la carga de contacto a que se le aplica el factor de demanda (KVA)	*Factor de demanda (%)*
Primeros 10 KVA ó menos	100
Exceso sobre 10 KVA	50

220-14 Motores. Las cargas de los motores deben calcularse de acuerdo con las Secciones 430-24, 430-25, 430-26.

220-15 Cargas de circuitos para aparatos de bajo consumo y lavadoras en unidades de vivienda.
a) Carga de circuito de aparatos de bajo consumo. En cada unidad de vivienda, la carga de alimentadores se calculara en 1 500 VA por cada circuito derivado de aparatos de carga de bajo consumo de dos hilos según lo requiere, la Sección 220-4 inciso (b) para aparatos de bajo consumo alimentados por tomacorrientes de 15 ó 20 A en circuitos derivados de 20 A en la cocina y comedor.
Cuando la carga subdividida en 2 ó más alimentadores, la carga calculada para cada uno incluirá no menos de 1 500 VA-por cada circuito derivado de 2 hilos para aparatos de bajo consumo. Esta carga se permitirá sean incluidas en las cargas de iluminación general y sujetarse a los factores de demanda permitidas en la tabla 220-11 para cargas de iluminación general.

b) Cargas de circuitos para lavadoras. Se incluirá una carga de no menos 1500 VA al alimentador por cada circuito derivado de lavanderia de dos hilos instalado, Como es requerido en la Sección 220-4 inciso (c). Se permite incluir esta carga con la carga de iluminación general para determinar los factores de demanda incluidos en la Sección 220-11.

220-16 Cargas para aparatos en unidades de vivienda. Se puede aplicar un factor de demanda del 75% a la carga nominal indicada en la placa de datos de cuatro o más aparatos fijos que sean alimentados por el mismo alimentador en una unidad de vivienda.
Excepción: Este factor de demanda no se aplica a secadoras de ropa, equipo de aire acondicionado y cocinas eléctricas.

220-17 Cocinas eléctricas y otros aparatos para cocinar en unidades de viviendas. La carga demandada al alimentador para cocinas eléctricas domésticas, hornos de pared y otros aparatos para cocinar, que individualmente excedan de 1750 W se calculara con un factor de demanda de 80%. Cuando 2 ó más cocinas eléctricas monofasicas sean alimentadas por un alimentador 3 fases de 4 hilos, la carga total se calculará en la base de 2 veces el número máximo conectado entre cualquiera de 2 fases, los kVA se consideraran equivalentes a los kW para cargas calculadas en esta Sección.

220-18 Equipo de cocina de uso comercial. Se permite calcular la carga de equipos de cocina de uso comercial, lava vajillas, calentadores de agua y otros equipos de cocina de acuerdo con la tabla 220-l8. Estos factores de demanda se aplican a todo equipo que tenga ya sea control de termostato o uso intermitente. No se aplica a ventiladores o equipo de aire acondicionado.
Sin embargo, en ningún caso la demanda del alimentador debe ser menor que la suma de la carga de los dos equipos mayores. Véase la tabla 220-18 para equipos de cocina de uso comercial.

Tabla 220-18 Factores de demandas para alimentadores de equipos de cocina en locales distintos a las unidades de vivienda.

Número de Equipo	*Factor de Demanda (%)*
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

220-19 Cargas no simultaneas. Cuando es improbable que dos cargas distintas puedan trabajar simultáneamente, se permite omitir la más pequeña de las dos, al calcular la carga total del alimentador.

220-20 Carga del neutro del alimentador. La carga del neutro del alimentador será el desequilibrio máximo de la carga determinada por esta Sección. La carga máxima de desbalance del neutro de un alimentador debe ser la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores sin conexión a tierra se exceptuara los sistemas de dos fases de cinco hilos, en cuyo caso la carga así calculada debe multiplicarse por 140% para sistemas de tres hilos dos fases ó cinco hilos dos fases.

Para un alimentador que sirva a cocinas eléctricas de uso doméstico, hornos empotrados en la pared, unidades de cocina, el desequilibrio máximo de la carga será el 70% de la carga entre conductores activos.
Para los sistemas de corriente continua de tres hilos o de corriente alterna monofasicos, trifásicos de cuatro hilos se puede aplicar un factor de demanda de 70% a la corriente de desbalanceo que sea mayor de 200 A. No habrá reducción de la capacidad de corriente del neutro para la parte de carga que corresponde a alumbrado con lámparas de descarga eléctrica, procesadores de datos, y equipo similar alimentado por un sistema trifasico de cuatro hilos conectados en estrella (Y).
Nota : En donde un sistema de potencia de 3 ó 4 hilos que alimenten un sistema de potencia de cómputo u otras cargas eléctricas similares seria necesario que el sistema sea diseñado para que no sea afectado por altas armónicas de corrientes en el neutro.

ARTICULO 225 - CIRCUITOS EXTERIORES DERIVADOS Y ALIMENTADORES (INDICE)

225-1 Alcance. Este articulo cubre los requerimientos para circuitos exteriores derivados y alimentadores, instalados entre construcciones, estructuras, o postes; además de equipos eléctrico e instalaciones para el suministro de equipos ubicados o fijados en el exterior de construcciones, estructuras o postes.

225-2 Cálculo de la carga.
a) Circuitos derivados. La carga de circuitos derivados exteriores debe ser calculada de acuerdo con la Sección 220-3.

b) Alimentadores. La carga de los alimentadores exteriores debe ser calculada de acuerdo con el Articulo 220 parte B.

225-3 Cubierta del conductor. Los conductores instalados en una distancia menor de 3 m de cualquier construcción u otra estructura, visibles sobre aisladores deberán ser aislados o cubiertos. Los conductores en cables o canalizaciones, con excepción del cable tipo MI (aislamiento mineral), serán cubiertos con hule del tipo termoplástico y en lugares húmedos, deberán cumplir con 310-8. Los conductores para las series de alumbrado exterior deberán ser cubiertos con goma o del tipo
termoplástico.
Excepción: Conductores de tierra física de equipo y el conductor de puesta a tierra pueden no estar cubiertos.

225-4 Sección de los conductores. La capacidad de conducción de los conductores de circuitos derivados y alimentadores exteriores estarán de acuerdo con 310-15. Basada en las cargas determinada en 220-3 y la parte B del Articulo 220.

225-5 Sección mínima de conductores.
a) Tramos aéreos. Los conductores individuales no serán menores que los siguientes:
Para 600 V nominales o menores, con tramos mayores de 15 m de largo, serán de sección 5.260 mm^2 en cobre y 8.367 mm^2 en aluminio para tramos mayores de 15 m será 8.367 mm^2 en cobre y 13.30 mm^2 en aluminio.

b) Alumbrado de guirnalda. Conductores en tendido aérea para alumbrado guirnalda exterior no serán menores que la sección 3.307 mm^2 .
Excepción.- Cuando estén soportados por alambre "mensajero".

225-6 Equipo de iluminación en exteriores.
a) Generalidades. Para la alimentación del equipo de iluminación instalado en el exterior, el circuito derivado debe cumplir con el Articulo 210 y los incisos (b) a (d) siguientes:

b) Neutro común. La capacidad del conductor neutro, no será menor que la corriente máxima calculada de la carga entre el conductor neutro y todos los conductores activos conectados a cualquier fase del circuito.

c) 240 V a tierra. Los circuitos que excedan a 120 V nominales a tierra y que no exceda de 240 V nominales a tierra se permite que alimenten equipos de iluminación para áreas exteriores de establecimientos industriales edificios de oficinas, escuelas, comercios y otros edificios comerciales o edificios públicos, donde los equipos no, están a menos de 1 m de las ventanas, aceras o plataformas, salidas de emergencia y similares.

d) 600 V entre conductores. Los circuitos que exceden de 240 V nominales a tierra y que no excedan los 600 V nominales entre conductores, se permite que alimenten al equipo auxiliar de lámparas de descarga de acuerdo con la Sección 210-6 (d) (1).

225-7 Desconexión.

a) Medios de desconexión. Los medios de desconexión por medio de fusibles para alimentadores y circuitos derivados deben cumplir con la Sección 240-40.

b) Medios de desconexión individuales. Cuando existe más de un edificio u otras estructuras en la misma propiedad y administradas individualmente cada edificio o estructura tendrá medios propios de desconexión de todos los conductores activos.
Los medios de desconexión se instalaran ya sea dentro o fuera del edificio o estructura en un lugar fácilmente accesible y cercano al punto de entrada de los conductores de alimentación.
Los medios de desconexión se instalaran cumpliendo con los requerimientos de las Secciones 230-71 y 230-72.

Excepción 1: Para instalaciones industriales de gran capacidad con varios edificios administrados globalmente, y donde se asegure que la desconexión puede ser llevada a cabo estableciendo y manteniendo procedimientos seguros de interrupción, los medios de desconexión se permite estén localizados en cualquier lugar de la propiedad.
Excepción 2: Edificios y otras estructuras clasificadas en el Articulo 685.

c) Equipo adecuado para acometida. Los medios de desconexión especificados en el inciso (b) anterior serán los adecuados para usarse como, equipo de acometida.
Excepción: Para garajes y anexos de propiedades residenciales, un interruptor de cuchillas monofásicos, de 3 ó 4 cuchillas adecuado para usarse en circuitos derivados y se permitirá como un medio de desconexión.

225-8 Protección contra sobrecorrientes. La protección contra sobrecorrientes será de acuerdo con la Sección 210-20 para circuitos derivados y el Articulo 240 para alimentadores.

225-9 Cableado en edificios. La instalación de cableado en superficies exteriores de edificios se permitirá para circuitos no mayores de 600 V nominales, utilizando algunas de los siguientes tipos de instalación, instalaciones visibles sobre aisladores, cable multiconductor, cable tipo MC, cable tipo MI, cable soportados por alambres mensajeros, en bandejas, ductos, tubería rígida metálica, tubería metálica flexible, tubería metálica flexible hermética al liquido, conduit flexible no metálico, y electroducto.

225-10 Salidas y entradas de circuitos. Cuando circuitos derivados y alimentadores salgan o entren en edificios los requerimientos de las Secciones 230-43, 230-52 y 230-54 se aplicaran.

225-11 Soportes para conductores no aislados. Los conductores no, aislados serán soportados en aisladores de vidrio, porcelana en bastidores, aisladores de tensión.

225-12 Soportes para guirnaldas. En claros que excedan los 12 m los conductores deberán soportarse por un hilo mensajero, que a su vez será soportado por aisladores de tensión. Los cables o hilos mensajeros no serán sujetados junto a ninguna salida de, emergencia, bajada de tubería y equipo de plomería.

225-13 Separación de conductores no aislados.
a) 600 V nominales o menos. Los conductores de 600 V nominales o menos cumplirán con las separaciones indicadas en la tabla 230-51 inciso (c).

b) Distancias de otros circuitos. Los conductores no aislados serán separados de otros circuitos o sistemas, por una distancia no menor de 10cm.

c) Conductores en postes. Los conductores sobre postes deberán tener una separación de no menos de 30 cm, cuando no están colocados en bastidores o ménsulas.

Los conductores soportados en postes deberán permitir un espacio horizontal de ascenso no menor a los siguientes:

Conductores de fuerza por debajo de conductores de comunicaciones	75 cm
Conductores de fuerza solos o sobre conductores de comunicación: 300 V ó menos. Más de 300 V.	 60 cm 75 cm
Conductores de comunicación por debajo de conductores de fuerza	Lo mismo para conductores de fuerza
Conductores de comunicaciones solos	ningún requisito

225-14 Soportes sobre edificios. Los soportes sobre edificios serán de acuerdo a lo indicado en la Sección 230-29.

225-15 Puntos de fijación a edificios. Los puntos de fijación a edificios deberán estar de acuerdo con la Sección 230-26.

225-16 Medios de fijación a edificios. Los medios de fijación a edificios deberán estar de acuerdo con lo indicado en la Sección 230-27.

225-17 Distancia a tierra. La distancia al piso de conductores no aislados de no mas de 600 V nominales deberán cumplir con lo siguiente:

- 3 m arriba del piso, acera o cualquier otra plataforma o marquesina de las cuales puedan alcanzarse y 1osconductores de alimentación están limitadas a 150 V a tierra y sólo sean accesibles a peatones.
- 3.6m sobre propiedades residenciales, calles y aquellas áreas comerciales no sujetas a trafico de camiones o cualquier tipo de vehículo donde la tensión esté limitada a 300 V a tierra.
- 4.5 m para las áreas listadas en la clasificación de 3.6m, donde la tensión exceda los 300 V a tierra.
- 5.50m sobre avenidas, callejones, carreteras y áreas de estacionamiento sujetas a trafico de camiones y otros lugares transitados por vehículo, tales como maquinaria agrícola y de jardineria, etc.

225-18 Distancias a edificios para conductores de no más de 600V.

a) Sobre azoteas. La distancia al piso de azoteas de conductores no aislados, no será menor a 2.5 m el claro vertical del nivel de azotea, deberá mantenerse a una distancia no menor de 1 m en todas direcciones con respecto al contorno de la azotea.

Excepción 1: Las áreas de azoteas sujetas a trafico peatonal o vehicular deberán tener un claro vertical desde la superficie de la azotea de acuerdo con la Sección 225-18.

Excepción 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V y la azotea tenga un declive no menor de 10 cm en una distancia de 30 cm, se permite una reducción en la distancia a 1m.

Excepción 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V se permite una reducción en el claro superior sólo de la porción de la marquesina a no menos de 50 cm, si los conductores pasan arriba de la marquesina a no más de 1.2 m y están terminados a través de un ducto vertical o un soporte aprobado.

Excepción 4: Los requisitos para mantener el claro vertical de 1 m desde el contorno del techo no será aplicable a la distancia final de los conductores cuando éstos están fijados a un lado del edificio.

b) Desde otros tipos de estructuras. La distancia desde señales, antenas de radio, de televisión, tanques y cualquier otro tipo de estructuras simples, los claros verticales diagonales y horizontales no serán menores de 1 m.

c) Distancias horizontales. Las distancias horizontales no serán menores de 1 m.

d) Distancias finales. Las distancias finales de alimentadores y circuitos derivados que alimenten edificios o estén alimentados por estos, pueden ser sujetados a edificios, pero deben mantenerse a una distancia no menor de 1 m de ventanas, puertas, acceso salidas de emergencia o zonas similares.

Excepción: Los conductores instalados por encima de ventanas se permite que estén a menos de 1 m requeridos anteriormente.
Los conductores aéreos de circuitos derivados y alimentadores no deben instalarse en aberturas a través de las cuales puedan moverse materiales, tales como las existentes en algunas granjas y edificios comerciales, tampoco deben instalarse donde obstruya la entrada de este tipo de aberturas.

e) Zonas para escaleras de mano en caso de incendio. Cuando los edificios excedan de 3 pisos ó 15 m de altura las líneas aéreas deberán ser acomodadas, donde sea posible, de tal manera que se deje un espacio (o zona) de al menos 2 m de ancho ya sea adyacente a los edificios, o que empiece a no más de 2.5 m con objeto de facilitar la instalación de escaleras de mano cuando éstas se requieran para caso de incendios.

225-19 Protección mecánica de conductores. La protección mecánica de conductores en edificios y estructuras o postes deberá proporcionarse como se indica en la Sección 230-50 para acometidas.

225-20 Cables multiconductores en superficies externas de edificios. Los soportes para cable multiconductor en superficies exteriores de edificios deben ser como se indica en la Sección 230-51.

225-21 Bandejas en superficies exteriores de edificios. Las bandejas en superficies exteriores de edificios deberán ser a prueba de lluvia y tener forma de drenaje.

225-22 Circuitos subterráneos. Los circuitos subterráneos deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 300-5.

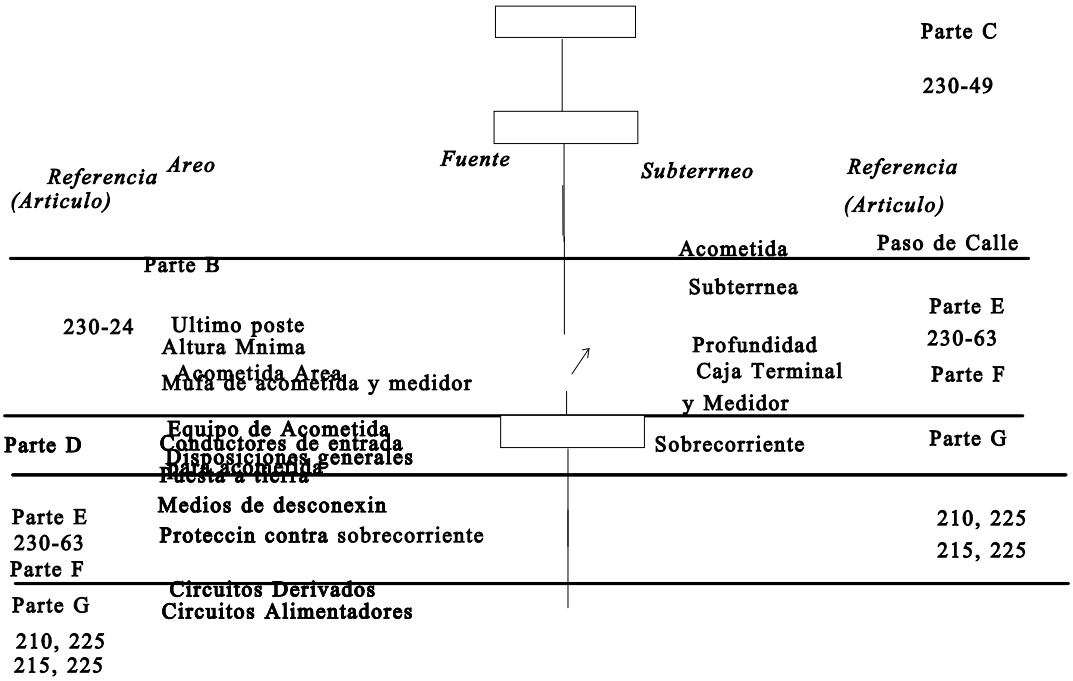
225-23 Portalámparas para intemperie. Cuando se utilizan portalámparas para intemperie suspendidas y las conexiones a los conductores del circuito deben escalonarse. Cuando este tipo de portalámparas tengan terminales del tipo que perforan el aislamiento y hagan contacto con los conductores, éstos deberán ser utilizados en conductores tipo cable.

225-24 Localización de lámparas de intemperie. La localización de lámparas para iluminación de exteriores deberá realizarse abajo de todos los conductores energizados, transformadores o cualquier otro tipo de equipo eléctrico utilizado.
Excepción 1: Cuando se proporcionen distancias u otras protecciones para operaciones de mantenimiento.
Excepción 2: Cuando el equipo es controlado por un medio de desconexión que pueda quedar boqueado en la posición de abierto.

225-25 Arboles. Los árboles no deben utilizarse para soportar conductores.
Excepción: Para cableado temporal de acuerdo con el Articulo 305.

ARTICULO 230 - ACOMETIDAS

230-1 Alcance. Este articulo se refiere a los conductores de acometida, a los equipos de medición y dispositivos de conexión y desconexión y protección de ésta acometida , así como a sus requisitos de



instalación

Diagrama 230-1 Acometidas.

Generalidades	Parte A
Conductores de acometida aérea	Parte B
Conductores de acometidas subterráneas	Parte C
Conductores para acometidas	Parte D
Equipo de acometidas	Parte E
Equipo de acometida - Medios de desconexión	Parte F
Equipo de acometida - Protección contra sobrecorriente	Parte G

230-2 Número de acometidas.
Un inmueble estará servido por una sola acometida. Diagrama 230-1 .
En el caso de requerirse una instalación de más de una acometida para el servicio aun inmueble, debe cumplirse con lo que, al respecto, disponga la empresa suministradora del servicio eléctrico. En cada acometida debe identificarse permanentemente esta condición.

230-3 Paso de la acometida a un inmueble. Los conductores de la acometida de un inmueble no deben pasar a través de otro inmueble.

230-4 Conductor considerado fuera del inmueble. Los conductores se consideraran fuera del edificio u otra estructura bajo cualquiera de las siguientes condiciones:
1.-Cuando se instalen a no menos de 5 cm por debajo de un edificio u otra estructura.
2.- Cuando se instalen dentro de un edificio u otra estructura en una canalización cubierta de concreto o ladrillo de un espesor de no menos de 5 cm.
3.- Cuando se instalen en una bóveda para transformadores conformada de acuerdo con los requisitos del Arto. 450, parte C.

230-7 Conductores que no sean de acometida. Los conductores que no sean de acometida no deben instalarse en la misma canalización o formar parte del cable de acometida.
Excepción : Conductores de puesta a tierra.

230-8 Sellado de la canalización. Cuando una canalización de acometida entra desde un sistema de distribución subterráneo, debe sellarse de acuerdo con la Sección 300-5. Las canalizaciones de reserva o sin uso también deben ser selladas. El material sellador debe ser adecuado para usarse con el aislamiento, pantalla y otros componentes del cable.

230-9 Separación con puertas, ventanas y similares. Los conductores de acometida instalados como conductores expuestos o cables multiconductores sin cubierta exterior deben tener una separación mínima de 1 m de las ventanas, puertas, salidas de emergencia o aberturas similares.
Excepción: Para los conductores instalados por encima del nivel superior de una ventana , se permite una separación menor de 1 m.

Los conductores de acometida aéreos, no deben instalarse por debajo de ventanas y aberturas a través de las cuales puedan pasar materiales.

B. Conductores de Acometidas Aéreas

230-21 Alimentación aérea. Los conductores aéreos a un inmueble u otra estructura (tales como un poste) en el cual se ha instalado un medidor o un medio de desconexión, se considerara como una acometida aérea y deberán ser instalados como tales.

230-22 Aislamiento o cubierta. Los conductores de acometida deben resistir la exposición a las condiciones atmosféricas u otras condiciones de uso, sin presencia de corriente de fuga perjudicial. Los conductores individuales de cables multipolares o monopolares serán aislados.
Excepción: El conductor puesto a tierra de un cable multiconductor puede ser desnudo.

230-23 Sección y capacidad de corriente.
a) Generalidades. Los conductores deben tener capacidad de conducción de coeficiente suficiente para la carga alimentada, sin que el incremento de temperatura dañe el aislamiento o la cubierta y debe tener resistencia mecánica adecuada.

b) Sección transversal. La sección transversal de los conductores de acometida deben ser definidas por el suministrador en función de la carga y demanda por contratar, no pudiendo ser menor en sección que 13.30 mm^2 para conductores de aluminio y 8.367 mm^2 para conductores de cobre.

c) Los conductores de puesta a tierra. El conductor puesto a tierra no debe ser menor a la sección mínima indicado en la Sección 250-23 (b).
En sistemas con neutro aterrizado, la selección de este conductor se hará como se indica en (c) anterior.

230-24 Separaciones. Las separaciones verticales de todos los conductores de las acometidas aéreas exteriores deben basarse en una temperatura del conductor entre 20°C y 30°C, sin viento y con flecha final sin carga en el alambre conductor o cable.
Los conductores de la acometida aérea exterior no deben quedar fácilmente accesibles y para voltajes de no más de 600 volts, cumplirán con los requisitos de a hasta d siguientes:

a) Separación sobre el techo del inmueble. Los conductores deben tener una separación vertical no menor de 2.50 m, medida sobre la superficie del techo. La separación vertical sobre el nivel del techo debe mantenerse a una distancia no menor de 1 m a lo largo del perimetro del techo.
Excepción No. 1: La superficie del techo sujeta a peatones debe tener un claro vertical a partir ésta de acuerdo con los requisitos de separación de la Sección 230-24 (b).
Excepción No. 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V, y la pendiente del techo no sea menor de 1/3, se permite reducir la separación a 1 m.
Excepción No. 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda de 300 V, la separación del techo puede reducirse hasta en 0.5 m, si: 1) Los conductores de la acometida pasan sobre el alero del techo en una longitud no mayor de 1.20 m y la parte inferior de la acometida a 1.85m, 2) cuando los conductores terminen en una canalización de entrada o en un soporte aprobado.

Nota: Véase la Sección 230-28 para soportes de materiales**.**

Excepción No. 4: Los requisitos para mantener la separación vertical de 1.0 m de la orilla del techo no debe aplicarse al remate del conductor donde la acometida aérea está sujeta a la pared de un inmueble.

b) Separación vertical al piso. Cuando la tensión no sea mayor de 600 V los conductores de acometida aérea exterior deberán tener las separaciones mínimas siguientes:
3.5 m. - Solamente para cables de acometida aérea exterior soportados y cableados en conjunto con un mensajero desnudo puesto a tierra para tensiones a tierra limitadas a 300V y medida tal distancia desde el piso

o terminado u otra superficie accesible hasta el punto de entrada de la acometida o hasta la parte inferior de la curva de goteo de la misma, o sobre áreas accesibles solo a peatones. Sobre propiedades y vialidades residenciales y sobre áreas comerciales sin trafico de vehículos de carga para tensiones mayores de 300V a tierra.
5.5m. - Sobre la vía pública, calles de servicio, áreas de estacionamiento con trafico de vehículo de carga, vialidad en áreas no residenciales y otras áreas transitadas por vehículos, tales como sembradios, bosques, huertos o pastizales.

c) Separación de puertas, ventanas y similares en inmuebles. Véase la Sección 230-9 (no se aplican tampoco las excepciones).

d) Separaciones sobre piscinas. Véase la Sección 680-8.

230-26 Punto de unión. El punto de unión de los conductores de la acometida a un inmueble u otra estructura debe cumplir con las separaciones mínimas especificadas en la Sección 230-24. En ningún caso este punto debe estar a menos de 3.0 m del piso terminado.

230-27 Medios de unión. Los cables multiconductores utilizados para acometidas aéreas deben fijarse a inmuebles u otras estructuras con accesorios aprobados para tal uso.
Las acometidas con línea abierta deben fijarse con accesorios aprobados para el uso con conductores de acometida o aisladores no combustibles ni absorbentes, sólidamente fijados al inmueble o estructura.

230-28 Mástiles de acometida como soportes. Cuando se usen mástiles de acometida como soporte de los conductores de acometidas aéreas éstos deben tener una resistencia adecuada o bien estar sujetos por abrazaderas o alambres de retención que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por la acometida aérea. Cuando los mástiles de soporte sean de tipo canalización, todos sus accesorios deben ser adecuados para el uso con mástiles de acometida.

230-29 Soporte por encima de inmuebles. Los conductores de acometidas aéreas que pasen por encima serán soportadas de manera segura por estructuras firmes. Cuando sea posible, estos soportes deben ser independientes de los inmuebles.

C. Acometidas Subterráneas

230-30 Aislamiento. Los conductores de la acometida subterránea deben resistir la exposición a las condiciones atmosféricas u otras condiciones de uso, sin que se produzcan corrientes de fuga perjudiciales. Los conductores de la acometida subterránea deben ser aislados para la tensión de operación.
Excepción: Se permite que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes: a) Conductor de cobre desnudo en una canalización.
b) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
c) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, cuando forma parte de un cable especificado para uso subterráneo.

230-31 Sección transversal y capacidad de conducción de corriente.
a) Generalidades. Los conductores de acometida subterránea debe tener capacidad de conducción de corriente para la carga calculada de acuerdo con el Articulo 220 y deben tener resistencia mecánica adecuada. Las acometidas subterráneas pueden derivarse de redes aéreas o subterráneas.

b) Sección transversal. La sección transversal de los conductores de acometida subterránea debe ser definida

por la Empresa Eléctrica en función de la carga y de la demanda por contratar.

c) Conductores de puesta a tierra . El conductor de puesta a tierra no debe ser menor del sección mínima indicada en 250-23 (b).

230-32 Protección contra daños. Los conductores de la acometida subterránea deben protegerse contra daños de acuerdo con 300-5.
Los conductores de la acometida exterior subterránea a la entrada de un inmueble deberán instalarse de acuerdo con la sección 230-6 ó protegidos por un método de instalación, identificado en 230-43.
Las obras civiles y electromecánicas de acometidas realizadas por los usuarios, deben ser, aprobadas y supervisadas por la Empresa Eléctrica.

D. Conductores de entrada de acometida

230-40 Conjunto de conductores de entrada de acometida. Cada acometida aérea o subterránea, debe alimentar sólo a un conjunto de conductores de entrada de acometida.
Excepción No. 1: Inmuebles con más de un local pueden tener un conjunto de conductores de entrada de acometida tendidos hacia cada local o grupo de locales.
Excepción No. 2: Un conjunto de conductores de entrada de acometida puede alimentar a cada uno o a varios gabinetes de equipos de acometida. (Cuando de 2 a 6 medios de desconexión de acometida en gabinetes separados se agrupan en un solo lugar y alimentan cargas separadas desde una acometida aérea o subterránea).

230-41 Aislamiento de conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida deben resistir la exposición a las condiciones atmosféricas y otras condiciones de uso, sin corriente de fuga perjudicial.
Los conductores de entrada de acometida a la entrada o en el exterior de los inmuebles y otras estructuras deben ser aislados.

Excepción: Se permite que un conductor puesto a tierra no tenga aislamiento en los casos siguientes: a) Conductor de cobre desnudo en una canalización o como parte de un conjunto de cable de acometida.
b) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado cuando se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
c) Conductor de cobre desnudo directamente enterrado sin tomar en cuenta las condiciones del suelo cuando forma parte de un conjunto de cables especificados para uso subterráneo.

230-42 Sección transversal y capacidad de conducción de corriente
a) Generalidades. Los conductores de entrada de acometida deben tener una área de sección transversal suficiente para la carga calculada de acuerdo con el Articulo 220. La capacidad de conducción de corriente se debe determinar de acuerdo a lo indicado en la Sección 310-15.

Excepción: La corriente máxima permisible de electroductos aprobados debe ser aquella para la cual el electroducto esta certificado o etiquetado.

b) Conductores energizados. Los conductores energizados deben tener una capacidad de conducción de corriente, no menor que 100 amperes (13.30 mm^2 en aluminio ó 8.367 mm^2 en cobre)

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra debe tener una sección transversal no menor que la indicada en la Sección 250-23 (b).

230-43 Métodos de instalación para tensión nominal de 600 V o menos. Los conductores de entrada de acometida se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de esta norma, que abarcan los tipos usados de los métodos de instalación y limitados a los siguientes:
1) Instalación expuesta sobre aisladores
2) Tubos rígidos metálicos
3) Tubería metálica eléctrica
4) Cables de entrada de acometida (Tipo SE Véase Sección 338)
5) Electroductos (canalización de barras)
6) Tubos rígidos no metálicos

Nota: El uso de cualquier otro material distinto de los listados anteriormente deberá ser aprobado por la autoridad competente.

230-46 Conductores sin empalmes. No se permiten empalmes en los conductores de entrada de acometida, salvo en las siguientes Excepciones:

Excepción No. 1: Las conexiones con conectores o pernos en recintos de equipo de medición.
Excepción No. 2: Donde los conductores de entrada de acometida están derivados para alimentar grupos de dos a seis medios de desconexión agrupados en un mismo sitio.
Excepción No. 3: En un punto de unión adecuadamente enchufado, donde un método de alambrado subterráneo se cambia para otro tipo de instalación.
Excepción No. 4: Donde la entrada de acometida es un ducto de barra, se permiten las conexiones necesarias para ensamblar las diferentes secciones y accesorios.

230-49 Protección contra daños físicos en acometidas subterránea. Los conductores de entrada de acometida subterránea deben protegerse contra daños físicos de acuerdo con la Sección 300-5.

230-50 Promoción de conductores y de cables expuestos a daños. Los conductores de entrada de acometidas instalados superficialmente deben ser protegidos contra daños físicos como se especifica en (a) y (b) a continuación:

a) Cables de entrada de acometida (SE). Donde queden expuestos a daños físicos tales como cuando están instalados en lugares cercanos a vías de tránsito, en lugares de descarga de materiales, o cuando puede entrar en contacto con toldos, persianas, rótulos u objetos similares que puedan oscilar deben protegerse de cualquiera de las maneras siguientes:
1) Por tubos rígidos metálicos
2) Por tubos rígidos no metálicos adecuados para el lugar
3) Por tubería metálica eléctrica
4) Por otros medios aprobados

b) Cables distintos a los de entrada de acometida. Las entradas de conductores y cables individuales expuestos, que no sean los de la entrada de acometida, no deben instalarse a menos de 3.0 m del nivel del suelo ó donde estén expuestos a daños físicos.
Excepción: Se permite el uso de los cables tipo MC, dentro de los 3.0 m de nivel de piso terminado, cuando no estén expuestos a daños físicos o cuando estén protegidos de acuerdo a la Sección 300-5 (d).

230-51 Soportes. Los cables o los conductores individuales de acometidas expuestos deben soportarse como se especifica a continuación en (a), (b) o (c).
a) Cables de entrada de acometida. Los cables de entrada de acometida deben soportarse con abrazaderas u otros medios aprobados, a una distancia no mayor de 0.3m de cada mufa de acometida de entrada curva, conexión a una canalización o caja y a intervalos mayores de 0.8m.

b) Otros cables. Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura,

deben instalarse en soportes aislantes, a intervalos no mayores de 4.60 m y de manera que tengan una separación no menor de 0.05m de la superficie por encima de la cual pasan.

c) Conductores individuales expuestos. Los conductores individuales expuestos deben instalarse conforme la tabla 230-51 inciso (c). Donde estén expuestos a la intemperie, los conductores deben instalarse sobre aisladores o sobre soportes aislantes fijados a bastidores o ménsulas, soportes angulares o a otros medios adecuados. Cuando no estén expuestos a la intemperie, los conductores deben instalarse sobre los aisladores de vidrio o de porcelana.

Tabla 230-51 (c) Soportes y espaciamientos para conductores individuales de acometida expuestos

Tensión Máxima (V)	**Distancias Máximas entre soportes (m)**	**Espaciamientos mínimos (mm)**	
		Entre conductores	**Desde la Superficie**
600	2.75	150	50
600	4.55	300	50
300	1.35	75	50
600*	1.35*	65*	25*

* Cuando no estén expuestos a la intemperie.

230-52 Conductores individuales que entran en inmuebles o en otras estructuras. En los conductores individuales expuestos que entren en un inmueble u otra estructura, deben hacerlo a través de mufas para techo o a través de la pared, con una inclinación ascendente, por medio de tubos aislados individuales, no combustibles y no absorbentes. En ambos casos deben dejarse curvas de goteo en el conductor, antes de entrar en los tubos.

230-53 Drenaje para canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie o que estén empotrados en concreto, deben ser herméticas a la lluvia y tener drenaje.
Excepción: Lo permitido en la Sección 350-2.

230-54 Conexiones en la mufa de acometida.
a) Mufa de acometida hermética a la lluvia. Las canalizaciones de acometida deben estar equipadas con mufa de acometida hermética a la lluvia, en el punto de conexión con los conductores de la acometida aérea.
b) Cable de acometida equipado con mufa de acometida hermética o con curva. Los cables de acometida deben:
1) Estar equipados con mufa de acometida hermética, a menos que estén directos desde el poste hasta el equipo de acometida o medidor.
2) Estar formados en curva y encintados y pintados, o encintados con autosellador termoplástico y resistente a la intemperie.

c) Mufa de acometida por encima del punto de unión de la acometida aérea exterior. Las mufas y las

curvas en "U" en los cables de entrada de acometida deben ubicarse por encima del punto de unión de los conductores de la acometida aérea al inmueble o a otra estructura.

Excepción: Cuando no sea práctico colocar la mufa de acometida por encima del punto de unión, se permite colocarla a una distancia no mayor de 0.6m del punto de unión.

d) Sujeción. Los cables de acometida deben sujetarse firmemente.

e) Mufas separadas. Los conductores con diferente tensión de operación deben pasar a través de orificios separadas en mufas de acometidas.

f) Curvas de goteo. En conductores individuales deben formarse curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de entrada de acometida deben conectarse a los de la acometida aérea, ya sea (1) por debajo del nivel de la mufa de acometida, o (2) por debajo del nivel de la terminación de la cubierta del cable de la acometida interior.

g) Disposición para que el agua no penetre en la canalización o equipo de acometida. Los conductores, tanto de acometidas aéreas exteriores como de entrada de acometida, deben estar dispuestos de manera tal que impida la penetración de agua a la canalización o equipo de acometida.

230-55 Terminación en el equipo de acometida. Cualquier canalización de una acometida aérea o subterránea puede terminar en el interior de una caja, equipo de medición o medios de desconexión, equivalentes que cubran efectivamente todas las partes energizadas metálicas.

230-56 Conductor de entrada de acometida con la tensión máxima a tierra. En acometidas trifásicas, conexión delta de 4 hilos, en las cuales el punto medio de una fase esté puesto a tierra, el conductor de entrada de acometida cuya tensión a tierra es la mayor, se debe marcar de manera permanente y durable con un acabado de color naranja, u otro medio eficaz, véase las Secciones 215-8 y 384-3 inciso (e) y (f).

E. Equipo de Acometida - Generalidades

230-62 Equipo de acometida. Cubiertos o resguardados. Las partes energizadas del equipo de acometida deben cubrirse como se especifica en (a), o protegerse como se especifica en (b) a continuación:
a) Cubiertos. Las partes energizadas deben estar cubiertas de manera que no queden expuestas a tomacorrientes accidentales.

b) Protegidos. Las partes energizadas que no estén cubiertas deben instalarse dentro de un tablero de distribución o tablero de control, y deben estar protegidas de acuerdo con el Capitulo 1. Dichas cubiertas deben estar provistas de cerradura con llave o de puertas selladas, las cuales den acceso a las partes energizadas.

230-63 Puesta a tierra y puente de unión. El equipo de acometida, canalizaciones, armaduras de cables, cubiertas metálicas de los conductores, etc., o cualquier conductor de acometida, que deban ser conectados a tierra, deben conectarse de acuerdo con las siguientes partes del Articulo 250:
Parte B. Circuitos y sistemas de puesta a tierra.
Parte C. Ubicación de las conexiones de los sistemas de puesta a tierra.
Parte D. Puesta a tierra de cubiertas o tableros ensamblados
Parte F. Método de puesta a tierra.
Parte G. Puente de unión.
Parte H. Sistemas de electrodos de puesta a tierra.
Parte J. Conductores de puesta a tierra.
230-64 Espacio de trabajo. Se deberá proveer un espacio de trabajo suficiente cerca del equipo de acometida, para permitir un funcionamiento seguro, inspección y reparación. En ningún caso, éste deberá

ser menor que lo especificado en el capítulo 1.

230-65 Corriente de cortocircuito disponible. El equipo de acometida debe ser apropiado para soportar la corriente de cortocircuito disponible en sus terminales de alimentación.

230-67 Ubicación del equipo de medición. Debe colocarse en un lugar de fácil acceso y con vista a la calle. Su altura máxima sobre el piso no será superior a 2.5m.
Nota: En concentraciones de medidores, el número, las dimensiones del nicho o gabinete destinados a contenerlos, serán establecidos por las normas de la autoridad competente.

F. Equipos de acometida - Medios de desconexión

230-70 Disposiciones generales. En ningún momento la instalación del usuario debe quedar conectada directamente al sistema de la empresa eléctrica, sino que siempre debe estarlo a través de su correspondiente equipo de desconexión y protección.
a) Ubicación. Los medios para desconectar la acometida deben ser instalados, ya sea dentro o fuera de un edificio u otra estructura, en un lugar de rápido acceso en el punto más cercano de entrada de los conductores de acometida.

b) Apropiado para el uso. Cada medio de desconexión debe ser adecuado para las condiciones que prevalecen. El equipo de desconexión instalado en lugares (clasificados) peligrosos deber cumplir con los requerimientos de los Artículos 500 hasta 517.

230-72 Agrupamiento de medios de desconexión. Acceso a los usuarios. En un inmueble de ocupación múltiple cada usuario tendrá su medio de desconexión.

230-74 Apertura simultánea de los polos El medio de desconexión principal, debe ser de apertura simultanea y debe poder desconectar manualmente a todos los conductores activos de la instalación.

230-76 Interruptores accionados manualmente o eléctricamente. Los medios de desconexión para los conductores de acometida sin conexión a tierra estarán formados de:
1) Un interruptor accionable manualmente o un interruptor termomagnético equipado con una placa u otro medio de accionamiento adecuado.
2)Un interruptor o un interruptor automático accionado eléctricamente, siempre que puedan ser abiertos manualmente en caso de falla del suministro de energía.

230-77 Indicación de la posición. Los medios de desconexión deberán indicar claramente si están en la posición abierta o cerrada.

230-78 Accionamiento desde afuera. Cuando los medios de desconexión de acometidas estén encerrados, deberán poder accionarse desde afuera sin exponer al operador al contacto con las partes energizadas.
Excepción: Un interruptor accionado eléctricamente o un interruptor automático no requerirá ser accionable a mano desde afuera.

230-79 Capacidad del equipo de desconexión. Los medios de desconexión de acometidas deben tener una capacidad no menor que la carga a servir, tal como se especifica de a) a d):
a) Instalaciones de un solo circuito. Para instalaciones que alimentan cargas limitadas de un solo circuito ramal, el medio de desconexión de la acometida deberá tener una capacidad no menor de 15 amperes.

b) Instalaciones de 2 circuitos. Para instalaciones de no más de 2 circuitos ramales de 2 hilos, el medio de desconexión de la acometida tendrá una capacidad no menor de 30 amperes.

c) Viviendas unifamiliares. Para viviendas unifamiliares el medio de desconexión tendrá una capacidad no menor de 100 amperes, 3 hilos, en cualquiera de las condiciones siguientes: 1) Cuando la carga inicial calculada es 10KW ó más; 2) Cuando la instalación inicial tenga 6 ó más circuitos ramales de 2 hilos.

d) Todos los otros casos: Para todos las demás instalaciones, los medios de desconexión de la acometida tendrán una capacidad no menor de 60 amperes.

230-81 Conexión a los terminales. Los conductores de entrada de la acometida deberán conectarse a los medios de desconexión de la acometida con conectores de presión, borneras de sujeción u otros medios aprobados. No debe usarse soldadura.
Excepción No. 1: Limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.

230-83 Equipos de transferencia. Los equipos de transferencia deben funcionar de manera que todos los conductores sin conexión a tierra alimentados de una sola fuente estén desconectados antes de que cualquiera de los conductores sin conexión a tierra de la segunda fuente están conectados.
Excepción No. 1: Cuando se utiliza equipo manual identificado para tal propósito, o equipo automático adecuado, dos o más fuentes se podrán conectar en paralelo a través del equipo de transferencia.
Excepción No. 2: Cuando se utiliza el funcionamiento en paralelo y se dispone de todos los equipos automáticos o manuales de control adecuados.

G. Protección contra sobrecorrientes

230-90 Como parte integrante del medio de desconexión principal o adyacente al mismo, cuando se requiera. Cada conductor sin conexión a tierra de la acometida deberá tener protección contra sobrecarga.
a) En conductores sin conexión a tierra. La protección estará provista de un dispositivo de corriente en serie con cada conductor sin conexión a tierra de la acometida y tendrá una capacidad o ajuste no mayor que la de corriente permisible del conductor.
Excepción 1: Para corrientes de arranque de motores, puede utilizarse una capacidad conforme con las secciones 430-52, 430-62 ó 430-63.
Excepción 2: Los fusibles e interruptores automáticos que tengan una capacidad o ajuste de acuerdo con las secciones 240-3, excepción 1 y 240-6.
Excepción 3: El equipo de protección contra sobrecorriente no tendrá más de 6 interruptores automáticos ó 6 juegos de fusibles.
Excepción 4: Bombas de incendio. Cuando se considere que el cuarto de las bombas de incendio está fuera de los inmuebles, no se aplicarán estos requisitos. La protección de sobrecorriente para las acometidas a bombas de incendio debe ser escogida o ajustada para poder soportar, durante un tiempo indefinido, la corriente de rotor bloqueado del motor o de los motores.

Se considerará como un juego de fusibles a todos los fusibles requeridos para proteger todos los conductores sin conexión a tierra de un circuito. Cumpliendo con lo previsto en la sección 230-71 b), se podrá agrupar interruptores automáticos monopolares para considerarlos como un dispositivo de protección único.

b) En conductores no puestos a tierra. No se insertarán dispositivos de sobrecorriente en un conductor de acometida puesto a tierra excepto que un dispositivo termomagnético abra simultáneamente todos los conductores del circuito.

230-92 Dispositivos de sobrecorriente de acometida bloqueada. Cuando los dispositivos de sobrecorriente de la acometida estén bloqueados o sellados, o por alguna razón no sean fácilmente accesibles, los dispositivos de sobrecorriente para el circuito derivado se instalarán en el lado de la carga, se montarán en lugares accesibles y serán de una capacidad nominal menor que el dispositivo de

sobrecorriente de la acometida.

230-93 Protección de circuitos específicos. Cuando sea necesario impedir la manipulación indebida, un dispositivo automático de sobrecorriente que proteja los conductores de acometida que alimenten sólo una carga especifica, como un calentador de agua, se permitirá que esté bloqueado o sellado cuando se ubique en un lugar accesible.

230-94 Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente respecto a otros equipos de acometida. El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe proteger todos los circuitos y dispositivos.

Excepción No. 1: El interruptor de la acometida debe instalarse del lado del suministro.
Excepción No. 2: Los circuitos de alta impedancia en derivación, pararrayos de descarga, condensadores de protección contra sobretensiones, transformadores de medición de corriente y tensión, deben conectarse e instalarse del lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida.
Excepción No. 3: Los circuitos para servicios de emergencia y dispositivos de manejo de la carga se podrán conectar en el lado del suministro del dispositivo de sobrecorriente de la acometida, cuando independientemente estén provistos con una protección sobrecorriente.
Excepción No. 4: Los circuitos utilizados solamente para el funcionamiento de alarmas de incendio, otros sistemas de señales de protección o la alimentación de equipos de bombas contra incendio, deben conectarse del lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida cuando se provea protección contra sobrecorriente separada para ellos.
Excepción No. 5: Los medidores para tensiones no mayores de 600 V, siempre que todas las cajas de metal, incluyendo las cajas de acometida, estén puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el Articulo 250.
Excepción No. 6: Cuando el equipo de acometida es accionado eléctricamente, el circuito de control debe ser conectado delante del suministro del equipo de acometida, si esté provisto de una protección adecuada contra sobrecorriente y de medios de desconexión.

230-95 Protección de equipos contra fallas a tierra. Se debe proveer protección de los equipos contra fallas a tierra en las acometidas de sistemas en "Y"(estrella) sólidamente puestos a tierra de más de 150 V a tierra, sin exceder de 600 V entre fases cuando los medios de desconexión de cada acometida tengan una capacidad de 1000 A o más.
Excepción 1: No se aplicarán las disposiciones de esta Sección a los medios de desconexión de acometida para procesos industriales continuas, donde una parada no programada puede aumentar o crear condiciones de peligro.
Excepción 2: Las disposiciones de esta sección no se aplicarán a bombas contra incendio.

a) Ajuste. El sistema de protección contra fallas a tierra debe actuar sobre los medios de desconexión de acometida para abrir todos los conductores de fase del circuito en falla. El máximo ajuste de esa protección será de 1200 A, y el retardo máximo de la acción será de un segundo para corriente de falla a tierra iguales o mayores de 3000 A.

b) Fusibles. Cuando se usa una combinación de interruptores y fusibles, los fusibles utilizados deben ser capases de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del interruptor, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del interruptor.
Nota 1: Tal como se usa en esta Sección, la capacidad de los medios de desconexión de la acometida se considera que es la capacidad de fusibles más grande que pueda instalarse o el ajuste de disparo máximo para el cual el dispositivo de sobrecorriente en un interruptor automático esté diseñado o pueda ser ajustado.
Nota 2: Se acepta que la protección contra fallas a tierra puede ser deseable para medios de desconexión de acometida con capacidad de corriente nominal menor que 1000 A, en sistemas en "Y"sólidamente puestos a tierra que tienen más de 150 V con respecto a tierra, y que no exceden de 600 V entre fase.
Nota 3: Tal como se usa en esta Sección, sólidamente puesto a tierra significa que el conductor puesto a tierra (neutro) esta puesto a tierra sin intercalar algún dispositivo de impedancia o resistencia.
Nota 4: La protección contra fallas a tierra que actúa para abrir los medios de desconexión de acometida no proporciona protección contra algunas fallas del lado de la línea respecto del elemento protector. Su única función es la de limitar los daños a

conductores y equipos del lado de la carga en casos de una falla de arco a tierra que ocurra en el lado de la carga del elemento de protección.

Nota 5: El equipo de protección agregado al equipo de acometida hace necesario revisar el sistema de alambrado en general, para una adecuada coordinación selectiva de las protecciones contra sobrecorriente. Además, se necesita la instalación de equipos de protección contra fallas a tierra en los alimentadores y circuitos derivados, en los cuales sea necesaria una máxima continuidad del servicio eléctrico.

Nota 6: Cuando se instale protección contra fallas a tierra en el medio de desconexión de una acometida y además se haga interconexión con otro sistema de suministro por medio de un dispositivo de transferencia, puede ser necesario algún dispositivo o medio adicional para asegurar la sensibilidad del equipo de protección contra fallas a tierra.

c) Pruebas de funcionamiento. El funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra debe ser ensayado cuando se instale por primera vez. Estas pruebas deben realizarse de acuerdo con las instrucciones aprobadas, que deberán ser provistas con el equipo. El protocolo de tales pruebas deben quedar a disposición de la autoridad competente.

ARTICULO 240 - PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE

240-1 Alcance. Las partes de A hasta G de este Articulo especifican los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente y los dispositivos relacionados con ella, cuya tensión nominal no sea mayor que 600 V.

Nota: La protección contra sobrecorriente para conductores y equipos tiene por objetivo abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcance un valor que pueda producir temperaturas excesivas o peligrosas en los conductores o en su aislamiento.

A. Disposiciones Generales

240-2 Protección de equipos. Los equipos estarán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los artículos de este Código que se refieren a los tipos de equipos como se indican en la lista siguiente:

Celda	Artículo
Acometidas	230
Anuncios luminosos y alumbrado de realce	600
Aparatos	422
Ascensores, montaplatos, montacargas, escaleras móviles y pasillos móviles	620
Circuito de señalización, control remoto y de potencia limitada	725
Circuitos derivados	210
Condensadores	460
Convertidores de fase	455
Cuadros de distribución y tableros	384
Ductos de Barras	364
Equipos de aire acondicionado y refrigeración	440
Equipos de rayos X y Equipos para salas de operación y cuidados intensivos de hospitales.	517 - 660
Equipos de registro de sonido y similares	640
Equipos de soldadura eléctrica	630
Equipos fijos de calefacción de tuberías y tanques	427
Estudios de cine y de televisión y locales similares	530
Generadores	445
Grúas y elevadores de carga	610
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores y equipos de control	430
Organos eléctricos	650
Sistemas de alarma de protección contra incendio	760
Sistema de Emergencia	700

Sistemas programados de distribución de potencia de anillo cerrado	780

Celda	Artículo
Sitios de reunión	518
Transformadores y bóvedas	450
Teatros, salas de reunión, estudio de cine, de televisión y locales similares.	520

240-3 Protección de conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles ni alambres de aparatos se deberán proteger contra sobrecorriente de acuerdo con sus capacidades de conducción de corriente especificadas en la Sección 310-15, a menos que sea permitida otra cosa en los incisos (a) a la (m) siguientes:

a) Riesgo por pérdida de energía. La protección contra sobrecarga no se exigirá cuando la interrupción del circuito pudiera producir riesgo, tal como en el caso del circuito de un magneto de transporte de materiales, o el de alimentación a bombas contra incendio. La protección contra cortocircuitos se proveerá en todos los casos.

b) Dispositivos con rango de 800 A o menos. Cuando la capacidad del conductor no corresponda con la corriente nominal normalizada de un fusible o de un interruptor automático sin ajuste de sobrecarga por encima de su capacidad (aunque puede tener otros ajustes de capacidad o de disparo), se permite el valor nominal inmediato superior del dispositivo, solamente si esta capacidad no es mayor que los 800 A y el conductor no es parte del circuito derivado de salida múltiple que alimente tomacorrientes para cargas portátiles conectadas con cordón y enchufe.

c) Dispositivo con rango mayor a 800 A. Cuando la capacidad del dispositivo de sobrecorriente, exceda los 800 A, la capacidad de conducción de corriente del conductor a proteger, deberá ser igual o mayor que el rango del dispositivo de sobrecorriente tal como se define en la Sección 240-6.

d) Conductores derivados. Los conductores derivados, se protegerán contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en las Secciones 210-19 (c); 240-21, 364-11, 364-12 y 430-53(d).

e) Los conductores de circuitos de aparatos accionados por motores. Se protegerán contra sobrecorriente, de acuerdo con las partes B y D del Articulo 422.

f) Circuitos de motores y controles de motores. Los conductores de circuitos de motores y de control de motores se permitirá contra sobrecorriente, de acuerdo con las partes C, D, E y F del Articulo 430.

g) Conductores de alimentación a convertidores de fase. Los conductores de alimentación a convertidores de fase para cargas de motores y las que no son de motores, se protegerán contra sobrecorriente, de acuerdo a lo indicado en la Sección 455-7.

h) Los conductores de circuitos de equipos de aire acondicionados y de refrigeración. Se protegerán contra sobrecorriente, de acuerdo con lo indicado en las partes C y F del Articulo 440.

i) Conductores del secundario de un transformador. Los conductores conectados del lado secundario de un transformador monofásicos, dos hilos (tensión única), se considerarán suficientemente protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado del lado primario (el de la fuente) del transformador, siempre que esta protección esté de acuerdo con la Sección 450-3 y no exceda del valor obtenido al multiplicar la capacidad de conducción en amperes de los conductores del secundario por la relación de transformación de tensiones, secundario a primario. Los conductores conectados del lado secundario de un transformador que no sea monofásico, dos hilos, no se considerarán protegidos con el

dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario.

j) Conductores de circuitos de condensadores. Los conductores de circuitos de condensadores, se permitirá protegerlos contra sobrecorrientes, de acuerdo a lo indicado en las Secciones 460-8 (b).

k) Conductores de circuitos de soldadoras. Los conductores de circuitos de soldadores se permitirá protegerlos contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en las Secciones 630-12, 630-22 y 630-32.

l) Circuitos de control remoto, señalización y conductores de circuito limitadores de potencia. Los circuitos control remoto, señalización y conductores de circuito limitadores de potencia, se permitirá protegerlos contra sobrecorriente, de acuerdo con lo indicado en las Secciones 725-12, 725-13, 725-31,725-35 y 725-36.

m) Conductores de circuito de señalización de protección contra incendios. Los conductores de circuitos de señalización de protección contra incendio, se permitirá protegerlos contra sobrecorriente de acuerdo con lo indicado en las Secciones 760-12, 760-13, 760-21, 760-23 y 760-24.

240-4 Protección de cordones y alambres para aparatos. Cordones flexibles incluyendo cordones decorativos y de extensión, deberán ser protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con sus capacidades de conducción de corriente, como se especifica en la tabla 400-5 (A) y 400-5 (B). Los cordones para aparatos se protegerán contra sobrecorriente de acuerdo con su capacidad, según la tabla 402-5. Protección complementaria contra sobrecorriente como en la Sección 240-10 se permitirá como un medio aceptable de protección.

Excepción No. 1: Cuando el alambre para aparatos se conecta a un circuito derivado de 12 V o mayor, de acuerdo con el Articulo 210 y con lo que se estipula a continuación:
Circuitos de 20 A conductor de sección transversal de 0.82 mm^2 hasta 15.0 m de tendido
Circuitos de 20 A conductor de sección transversal de 1.31 mm^2 hasta 30.0 m de tendido
Circuitos de 20 A conductor de sección transversal de 2.08 mm^2 y mayores
Circuitos de 30 A conductor de sección transversal de 2.08 mm^2 y mayores
Circuitos de 40 A conductor de sección transversal de 3.307 mm^2 y mayores
Circuitos de 50 A conductor de sección transversal de 3.307 mm^2 y mayores
Excepción No. 2: Cordón flexible usado en juegos de cordones de extensión aprobados que tengan conductores de sección transversal de 1.31 mm^2 ó mayores se considerarán protegidos por dispositivos contra sobrecorriente del circuito derivado de 20 A.

240-6 Capacidades de conducción de corrientes nominales normalizadas.
a) Interruptores automáticos y fusibles con disparo fijo. Las capacidades de conducción de corriente nominales normalizadas de fusibles y de interruptores automáticos son: 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 y 6000 A.
Excepción: Para fusibles se considerarán también normalizadas las capacidades de corriente 1, 3, 6, 1OA.

b) Interruptores automáticos con disparo ajustable. El rango de ajuste de disparo de un interruptor automático deberá estar externo y fácilmente accesible para el ajuste de tiempo largo e instantáneo y el ajuste será el máximo posible.
Excepción: Los interruptores automáticos que tienen cubiertas selladas y removibles sobre los medios de ajuste, o están localizados en puertas con candado deben ser accesibles sólo para personal calificado. Se permitirá tener un rango de amperes igual a los ajustes de tiempo largo e instantáneo.
Nota: No se pretende prohibir el uso de interruptores automáticos de tiempo inverso y fusibles con rango en amperes que no sean normalizadas.

240-8 Fusibles o interruptores automáticos en paralelo. No se conectarán en paralelo fusibles ni combinaciones de ellos.
Excepción: Los interruptores automáticos o los fusibles que hayan sido ensamblados en paralelo en fábrica y que sean aprobados como una unidad.

240-9 Dispositivos térmicos. Los relevadores térmicos y dispositivos que no han sido diseñados para abrir cortocircuitos no se usarán para la protección de conductores contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra, pero el uso de tales dispositivos se permitirá para proteger los conductores de circuitos derivados de motores contra sobrecarga, si están protegidos de acuerdo con la Sección 430-40.

240-10 Protección adicional contra sobrecorriente. Cuando se utilice protección adicional contra sobrecorriente en aparatos de alumbrado, aparatos y otros equipos, o para circuitos internos y partes de equipos, ésta no se usará como sustituto de los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados en lugar de la protección de circuitos derivados especificados en el Articulo 210. No se requiere que la protección complementaria sea fácilmente accesible.

240-11 Definición de dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo limitador. Es un dispositivo que cuando interrumpe una corriente comprendida dentro de su banda de limitación de corriente, reduce la corriente que circula en el circuito con falla a una magnitud substancialmente menor que la que existiría en el mismo circuito si este dispositivo fuese reemplazado con un conductor sólido que tuviese una impedancia semejante.

240-12 Coordinación en un sistema eléctrico. Cuando se requiere una interrupción programada con el fin de minimizar riesgos al personal y a los equipos, se puede usar un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:
1) Protección coordinada en cortocircuitos.
2) Indicación de sobrecarga con sistemas o dispositivos de supervisión.
Nota: Coordinación se define como la localización adecuada de las condiciones de falla para restringir las desconexiones del servicio sólo al equipo afectado, por medio de una selección de dispositivos de protección selectiva contra la falla. El sistema de supervisión puede originar alarmas para que se efectúen acciones correctivas o se haga una interrupción programada, que haga mínimos los riesgos para el personal y los daños al equipo.

240-13 Equipo de protección contra fallas a tierra. Se suministrara equipo de protección contra fallas a tierra de acuerdo con las previsiones de la Sección 230-95 para sistemas en estrella sólidamente aterrizadas de más de 150 V de fase a tierra, pero que no excedan 600 V de fase a fase para cada edificio o estructura con medios de desconexión con un rango de 1000 A o mayor.
Excepción No. 1: Las previsiones de esta Sección no son aplicables a medios de desconexión para procesos industriales continuos donde un corte de energía puede ocasionar peligro.
Excepción No. 2: Las previsiones a esta Sección no son aplicables a bombas contra incendio.
Excepción No. 3: Las previsiones a esta sección no son aplicables si el medio de desconexión es protegido contra fallas a tierra y esta protección no es nulificada por los subsecuentes conductores de circuitos conectados a tierra a un electrodo de tierra adicional, como se permite en la Sección 250-24.

B. Ubicación

240-20 Conductores activos. (Sin conexión a tierra)
a) Dispositivos de sobrecorriente necesario. En cada conductor sin conexión a tierra se colocará en serie un fusible o una unidad de disparo de sobrecorriente de un interruptor automático. Una combinación de un transformador de corriente y relevador de sobrecorriente se considerará equivalente a una unidad de disparo de sobrecorriente.
Nota: Para circuitos de motores, véase Articulo 430 partes C, D, F y J.

b) Interruptores automáticos como dispositivos de sobrecorriente. Los interruptores automáticos deberán abrir todos los conductores sin conexión a tierra del circuito.

Excepción: En sistemas aterrizados se permitirán interruptores individuales monofásicos con manijas de operación para la protección de cada conductor no aterrizado para cargas conectadas de línea viva de acuerdo a lo siguiente:

a. Circuitos monofásicos,

b. Circuitos de corriente directa de tres hilos, o

c. Circuitos derivados de alumbrado o aparatos, conectados a sistemas trifásicos de 4 hilos, siempre que tales circuitos de aparatos o alumbrados sean alimentados de un sistema con neutro a tierra y el conductor no opere a tensiones mayores que los permitidos en la Sección 210-6.

c) Sistemas de distribución de fuerza en circuitos cerrados. Se permitirán dispositivos aprobados que den equivalente protección contra sobrecorriente en sistemas de distribución de fuerza de circuito cerrado, como un sustituto para fusibles o interruptores automáticos.

240-21 Ubicación en el circuito. Se conectará un dispositivo de protección contra sobrecorriente en cada conductor no puesto a tierra, de acuerdo a lo siguiente:

a) Conductores de circuitos principales y derivados. Los conductores de circuitos principales y derivados deberán ser protegidos contra sobrecorriente por el dispositivo de protección conectado en el punto en donde los conductores reciben su alimentación, a menos que se permita otra cosa en los incisos (b) hasta (m) siguientes:

b) Derivaciones de alimentadores no mayores de 3 m de longitud. Para conductores derivados de un alimentador del secundario de un transformador, donde se cumplan todas las condiciones siguientes:

1) La longitud de los conductores derivados no exceda 3 m

2) La capacidad de corriente de los conductores derivados sea;

a) No menor que la carga conjunta calculada para los circuitos alimentados por los conductores derivados y,

b) No menor que la corriente nominal del dispositivo alimentado por los conductores en derivación, o no menor que la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente al final de los conductores derivados.

3) Los conductores no se extienden más allá del cuadro de distribución, tablero o dispositivo de control que alimentan.

4) Salvo en el punto de conexión al alimentador, los conductores derivados estarán encerrados en una canalización que se extienda desde la derivación a la cubierta de un cuadro de distribución, tablero o dispositivo de control, o la parte de atrás de un cuadro de distribución abierto.

5) Para instalación en el campo donde el conductor derivado sale de un gabinete o bóveda en la cual esta hecha la derivación, el rango del dispositivo de sobrecorriente del lado de la línea del conductor derivado, no deberá de exceder del 1000% de la capacidad del conductor derivado.

Nota: Véase la Sección 384-16 (a) y (d) para aplicaciones de alumbrado y tableros de circuitos derivados.

c) Derivaciones de alimentadores no mayores de 8m de longitud. Se permite que las derivaciones de conductores de un alimentador no tengan protección contra sobrecorriente en el punto de la derivación siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

1) Cuando la longitud de los conductores de la derivación no excedan de 8m.

2) Cuando la capacidad de conducción de corriente de los conductores de la derivación no es menor que un tercio del valor del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores alimentadores.

3) Los conductores de la derivación deben terminar en un solo interruptor o juego de fusibles que limiten la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de la derivación. Este dispositivo de protección se permite que alimente cualquier número de dispositivos adicionales contra sobrecorriente en su lado de la carga.

4) Los conductores de la derivación deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos y deben

estar dentro de una canalización.

d) El alimentador derivado del primario, más el alimentador derivado del secundario de un transformador, cuya longitud total entre ambos no exceda de 8m. Los conductores de alimentación a un transformador, se permitirá que se deriven sin protección contra sobrecorriente en el punto de derivación, si se cumple la totalidad de las condiciones siguientes:

1) Que los conductores que alimenten el primario del transformador tengan una capacidad de corriente de por lo menos, 1/3 de la de los conductores o de la protección contra sobrecorriente de la que se deriven.
2) Que los conductores alimentados por el lado secundario del transformador tengan una capacidad de corriente que multiplicada por la relación de transformación de tensiones (secundario o primario), sea por lo menos de 1/3 de la capacidad de corriente de los conductores o de la protección contra sobrecorriente de la cual se derivan los conductores primarios.
3) Que la longitud total del conductor en el primario más el conductor secundario no exceda los 8m, excluyendo cualquier parte del conductor primario protegida para su capacidad de corriente.
4) Que los conductores primarios y secundarios estén adecuadamente protegidos contra daños mecánicos.
5) Que los conductores secundarios terminen en un único interruptor automático o un juego de fusibles que límite la carga a lo permitido en la Sección 310-15.

e) Derivaciones de alimentadores de más de 8m. En inmuebles industriales de naves altas, de más de 10.60m de altura de paredes, en las cuales las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que el sistema será mantenido solamente por personal calificado, se permitirán derivaciones de hasta 30m de longitud total cuyo recorrido horizontal no sea mayor de 8m si se cumplen todas las condiciones siguientes:

1) La capacidad de los conductores derivados no deben ser menor de 1/3 de la del dispositivo del cual se alimentan.
2) Los conductores derivados deben terminar en un único interruptor automático o juego de fusibles que limiten la carga a la capacidad de los conductores derivados. Este dispositivo único de sobrecorriente podrá alimentar cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales, situados en el lado de la carga.
3) Los conductores derivados están adecuadamente protegidos contra daños físicos deben estar dentro de una canalización.
4) Los conductores derivados deben ser continuos, sin empalmes de extremo a extremo.
5) La sección transversal mínima de los conductores derivados será de 13.30 mm^2 para cobre y de 21.15mm^2 para aluminio o mayores.
6) Los conductores derivados no atravesarán paredes, pisos ni techos.
7) La derivación se hará a no menos de 9m desde el piso.

f) Derivaciones de circuitos derivados. Las derivaciones a salidas individuales y los conductores de circuitos que alimentan una casa, se considerarán protegidos por los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado, cuando tales dispositivos estén de acuerdo con lo requerido por las Secciones 210-19, 210-20 y 210-24.

g) Derivaciones ductos de barras. Para derivaciones de ductos de barras cuando están protegidas contra sobrecorriente de acuerdo con las Secciones 364-10 al 364-14.

h) Derivaciones de circuitos para motores. Para conductores de circuitos derivados para motores que estén protegidos de acuerdo con las Secciones 430-28 y 430-53.

i) Los conductores desde las terminales de un generador. Se permitirá protegerlos contra sobrecorriente, de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 445-5.

j) Conductores para transformadores secundarios de sistemas derivados separadamente para instalaciones industriales. Para conductores conectados al secundario de un transformador de un sistema derivado separadamente. Para instalaciones industriales se consideraran protegidos contra sobrecorriente

cuando se cumpla la totalidad de las condiciones siguientes:
1) Que la longitud de los conductores secundarios no exceda 8 m.
2) Que la capacidad de los conductores no sea menor que la capacidad de corriente nominal secundaria del transformador y la suma de los dispositivos de sobrecorriente limite la carga de esta capacidad.
3) Que todos los dispositivos de sobrecorriente estén agrupados.
4) Que los conductores derivados estén debidamente protegidos contra daños materiales.

m) Derivaciones de salida de alimentadores principales. Los conductores de salida derivados del alimentador o conectados al secundario del transformador, se permitirá protegerlos si se cumplen todas las condiciones siguientes:
1) Los conductores estén convenientemente protegidos de daños físicos.
2) Los conductores terminen en un único interruptor automático o juego de fusibles que limita la carga de la capacidad de los conductores. Este dispositivo único de sobrecorriente podrá alimentar cualquiera de los dispositivos de sobrecorriente adicionales situados en el lado de la carga.
3) El dispositivo de protección de sobrecorriente para los conductores, será una parte integral de los medios de desconexion o estará localizado inmediatamente adjunto a éste.
4) Los medios de desconexión para los conductores, estarán instalados en lugares fácilmente accesibles, ya sea dentro o fuera de los edificios o estructuras o dentro de los lugares más cercanos de la entrada de los conductores.

n) Conductores de acometida. Para conductores de acometida de entrada que están protegidos de acuerdo con la Sección 230-91.

240-22 Conductor puesto a tierra. No se colocara ningún dispositivo de sobrecorriente en serie con un conductor intencionalmente puesto a tierra.
Excepción 1: Cuando el dispositivo de sobrecorriente desconecta todos los conductores del circuito, incluyendo el puesto a tierra, y esta diseñado de manera que ningún polo pueda funcionar independientemente.
Excepción 2: Cuando este requerido por las secciones 430-36 y 430-37 para la protección de motores en marcha (sobrecarga).

240-23 Cambio de sección transversal del conductor puesto a tierra. Cuando se cambia la sección transversal de un conductor sin conexión a tierra, se puede realizar un cambio similar en la sección transversal del conductor puesto a tierra.

240-24 Ubicación dentro o sobre la propiedad.
a) Fácilmente accesible. Los dispositivos de sobrecorriente deberán ser fácilmente accesibles.
Excepción No. 1: Para ductos de barra como esta indicado en la Sección 364-12.
Excepción No. 2: Para protección adicional contra sobrecorriente como se indica en la Sección 240-10.
Excepción No. 3: Para dispositivos de sobrecorriente de acometidas como se describe en la Sección 230-92

b) Dé acceso libre al usuario. Cada usuario tendrá libre acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los conductores que alimentan su instalación.
Excepción: En inmuebles de ocupación múltiple en los que el servicio y el mantenimiento eléctrico esté a cargo de la administración del inmueble y bajo la supervisión constante de dicha administración, los dispositivos de sobrecorriente de la acometida y los dispositivos de sobrecorriente de los alimentadores que la suministran a más de un usuario pueden ser accesibles solamente al personal autorizado por la administración.

c) No expuestos a daños físicos. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar ubicados donde no estén expuestos a daños físicos.
Nota: Ver Sección 120-11, para agentes perjudiciales.

d) No colocados en la proximidad de materiales fácilmente inflamables. Los dispositivos de sobrecorriente no deben colocarse en la vecindad de materiales fácilmente inflamables, como en roperos y guardarropas.

e) No colocados en baños. Los dispositivos de protección por sobrecorriente de circuitos derivados, instalados en unidades habitacionales, hoteles y moteles, no deben de colocarse en baños tal como se indica en la Sección 210-8.

C. Cubiertas

240-30 Dispositivos generales. Los dispositivos de sobrecorriente deben estar encerrados en cajas o gabinetes.
Excepción No. 1: Cuando formen parte de un conjunto que ofrezca protección equivalente.
Excepción No. 2: Cuando estén montados sobre cuadros abiertos de distribución, tableros de distribución o tableros en recintos sin humedad y en los que existen materiales fácilmente inflamables y sólo sean accesibles a personal calificado.
Excepción No. 3: Las palancas de maniobra de los interruptores automáticos deben ser accesibles desde afuera sin que sea necesario abrir la puerta o levantar la tapa.

240-32 Lugares húmedos o mojados. Las cubiertas de los dispositivos de sobrecorriente que estén en lugares húmedos o mojados, deberán cumplir con lo indicado en la Sección 373-2(a).

240-33 Posición vertical. Las cubiertas para dispositivos de sobrecorriente deben montarse en posición vertical.
Excepción: Cuando esto no sea factible y esté de acuerdo con las disposiciones de la Sección 240-81.

D. Desconexión y resguardo

240-40 Medios de desconexión para fusibles. Se deberán proveer medios de desconexión en el lado de la alimentación de todos los fusibles, en circuitos de más de 150 V respecto a tierra y de fusibles de cartucho en circuitos de cualquier tensión cuando sean accesibles a personal no calificado, de forma que cada circuito individual que contenga fusibles o cortocircuitos térmicos pueda ser individualmente desconectado de la fuente de energía eléctrica.
Excepción 1: Un dispositivo para limitación de corriente colocado en el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida.
Excepción 2: Un medio de desconexión único, puede utilizarse del lado de alimentación de más de un juego de fusibles, como lo indica la Sección 430-112 para motores que funcionen en grupos.

240-41 Partes de movimiento repentino en las que se producen arcos. Las partes que se mueven repentinamente o en las que se producen arcos deben cumplir con lo indicado en (a) y (b) siguientes:
a) Ubicación. Los interruptores automáticos y los fusibles deben ser blindados o situados de forma que el personal que los manipula no pueda quemarse ni sufrir daño alguno.

b) Partes de movimiento repentino. Las manijas o palancas de los interruptores automáticos y las partes similares que pueden moverse repentinamente y causar daños a personas en su vecindad deben ser resguardados o separados.

E. Fusibles enchufables, portafusibles y adaptadores

240-50 Disposiciones generales.

a) Tensión máxima. No deben utilizarse fusibles enchufables ni sus portafusibles en circuitos que tengan entre conductores tensiones mayores de 120 V.
Excepción: En circuitos que estén alimentados por un sistema con neutro puesto a tierra y ningún conductor de más de 150 V respecto a tierra.

b) Identificación. Cada fusible, portafusible y adaptador deberá estar marcado con su capacidad de corriente nominal.

c) Configuración hexagonal. Los fusibles enchufables de 15 A o menores deberán tener su ventanilla, cabeza u otra parte prominente, de forma hexagonal, para distinguirlos de fusibles de mayores capacidades de corriente.

d) Partes vivas no expuestas. Los fusibles enchufables y sus portafusibles y adaptadores no deberán presentar partes vivas expuestas y descubiertas una vez que el fusible ha sido instalado.

e) Casquillo roscado. El casquillo roscado de un portafusible tipo enchufable deberá estar conectado del lado de la carga del circuito.

240-51 Fusibles con base Edison.
a) Clasificación. Los fusibles enchufables de este tipo deben clasificarse para no más de 120 V, 30 A y menos.

b) Para reemplazo únicamente. Los fusibles de rosca Edison serán admitidos solamente como piezas de sustitución en instalaciones existentes, donde no haya evidencia de manipulación incorrecta o de empleo de fusibles de capacidad sobredimensionada.

240-52 Portafusibles con rosca Edison. Solamente se instalarán portafusibles con rosca Edison que estén diseñados para aceptar fusibles tipo "S" mediante el uso de adaptadores apropiados.

240-53 Fusibles tipo S. Los fusibles tipo S serán del tipo enchufable y cumplirán con lo indicado en (a) y (b) siguientes:
a) Clasificación. Los fusibles del tipo S se clasificarán para no más de 120 V y de 0 a 15 A, de 16 a 20 A y de 21 a 30 A.

b) No intercambiables. Los fusibles tipo S clasificados en amperes según a) no deberán ser intercambiables con uno de menor capacidad de corriente y serán diseñados de manera que sólo puedan utilizarse en portafusibles del tipo S o con portafusibles provistos de un adaptador tipo S insertado.

240-54 Fusibles, portafusibles tipo S y adaptadores.
a) Adaptación a portafusibles de base Edison. Los adaptadores tipo S deberán ajustarse a portafusibles con base Edison.

b) Caso de adaptación exclusive de fusibles tipo S. Los adaptadores o portafusibles de tipo S estarán diseñados de manera que sólo se les pueda instalar un fusible del tipo S.

c) Adaptadores no removibles. Los adaptadores de fusibles tipo S deberán diseñarse en forma que, una vez insertados en un portafusibles, no puedan ser retirados.

d) Funcionamiento no alterable. Los fusibles, portafusibles y adaptadores tipo S deberán diseñarse de manera que su alteración o puenteado resulte difícil.

e) Posibilidad de intercambio. Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores tipo S deberán ser normalizadas de manera que sean intercambiables, cualquiera que sea el fabricante.

F. Fusibles y portafusibles de cartucho

240-60 Disposiciones generales.
a) Tensión máxima tipo de 300 V. Los fusibles y sus portafusibles de cartucho del tipo de 300 V, no se usarán en circuitos de más de 300 V entre conductores.
Excepción: En circuitos monofásicos alimentados por un sistema 3 fases, 4 hilos, con neutro puesto a tierra sólidamente y donde la tensión de línea a neutro no exceda de 300 V.

b) Portafusibles de cartucho de 0 a 6000 A no intercambiables. Los portafusibles deben estar diseñados de manera que sea difícil colocar un fusible de cualquier clase dada, en un portafusible diseñado para una corriente menor o una tensión superior a los de la clase a que pertenezca. Los portafusibles para fusibles limitadores de corriente no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

c) Identificación. Los fusibles deberán identificarse claramente por la impresión en el cartucho del fusible o por medio de una etiqueta fijada al cartucho, con los datos siguientes:
1) Capacidad de corriente en amperes
2) Tensión nominal
3) Capacidad de interrupción cuando sea distinta de 10000 A
4) Limitación de corriente cuando sea aplicable
5) Nombre del fabricante o marca de la fábrica
Excepción: La indicación de la corriente de interrupción puede omitirse en los fusibles que sean usados como protección suplementaria.

240-61 Clasificación. Los fusibles de cartucho y sus portafusibles se clasificarán de acuerdo con los limites de tensión y corriente. Los fusibles de 600 V nominales o menores podrán ser usados para operar a una tensión igual o menor que su capacidad nominal.

G. Interruptores automáticos

240-80 Funcionamiento. En general, los interruptores automáticos serán de disparo libre y con posibilidades de apertura y cierre manuales. El funcionamiento normal podrá hacerse por otros medios, tales como eléctricos o neumáticos, siempre que también puedan accionarse en forma manual.
Excepción: Como se indicó en la Sección 230-76 (2) para interruptores automáticos usados como medios de desconexión de la acometida.

240-81 Señalamiento. Los interruptores automáticos deberán indicar claramente si están en la posición de abierto o cerrado. Cuando las palancas de accionamiento de los interruptores colocados en tableros funcionen verticalmente en lugar de girar o funcionar horizontalmente, la posición superior de la palanca deberá corresponder a la posición de cerrado.

240-83 Marcado.
a) Duradero y visible. Los interruptores automáticos deberán tener marcada su capacidad de corriente nominal de manera duradera y visible después de su instalación. Tal marcado se podrá hacer visible removiendo el marco o la cubierta del gabinete.

b) Localización. Los interruptores automáticos de capacidad nominal de 100 A o menos, no mayores de 600 V, tendrán el marcado moldeado, estampado o grabado, o de una forma similar, en la palanca de accionamiento o en alguna parte de su caja.
c) Capacidad interruptiva. Los interruptores automáticos cuya capacidad interruptiva sea diferente de 5000 A deberán tener marcada dicha capacidad.

Excepción: No es requerida en interruptores automáticos destinados a protección complementaria.

d) Interruptores automáticos utilizados sólo como desconectadores. Cuando algún interruptor automático ha de ser usado como desconectador en un circuito de 120 y 240 V alumbrado fluorescente, tal interruptor deberá ser del tipo aprobado para ese uso y tendrá alguna marca indeleble que así lo indique "SWD".

e) Tensión de identificación. Los interruptores automáticos deben tener marcado su tensión nominal la cual no debe ser menor que la tensión nominal del sistema, esto es una indicación de la capacidad para interrumpir corrientes de falla entre fases o de fase a tierra.

Nota: Un interruptor automático con un rango de tensión continuo esto es 240 V ó 480 V puede ser aplicado en un circuito en el cual la tensión nominal entre cualesquiera de dos conductores no exceda su rango de tensión; excepto que el interruptor automático sea de dos polos y no sea adecuado para proteger un circuito trifásico en delta en el cual una de sus esquinas está aterrizada a menos que esté marcado como 1 fase / 3 fases lo cual deberá estar indicado convenientemente.

Un interruptor con un nivel de tensión dividido por una diagonal, esto es 120/240 V, sólo puede aplicarse en un circuito en el cual el nivel de tensión nominal a tierra de cualesquiera dos conductores no exceda el nivel de tensión menor indicado por dos valores y el valor de la tensión nominal entre cualesquiera dos conductores no exceda el nivel de la tensión mayor del interruptor.

ARTICULO 250 - PUESTA A TIERRA
Disposiciones Generales

250-1 Alcance. Este articulo abarca los requisitos generales para la puesta a tierra y el puenteado de las instalaciones eléctricas y, además, las disposiciones especificas que se dan en (a) a (f) a continuación:
a) Sistemas, circuitos y equipos requeridos, cuya puesta a tierra sea permitida o no.
b) Conductor del circuito que debe ponerse a tierra en los sistemas puestos a tierra.
c) Ubicación de las conexiones de los sistemas de puesta a tierra.
d)Tipos y seccións de los conductores, electrodos de puesta a tierra de los puentes de unión.
e) Métodos para la puesta a tierra y ejecución de los puntos de unión (puenteado).
f) Condiciones en las cuales los resguardos, la separación y el aislamiento puede sustituirse por la puesta a tierra**.**

Nota: Los sistemas y circuitos conductores son puestos a tierra para limitar las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas a fenómenos transitorios en el propio circuito o a tomacorrientes accidentales con líneas de mayor tensión así como para estabilizar la tensión a tierra en condiciones normales de operación. Los sistemas y circuitos conductores se ponen a tierra de manera sólida para facilitar la acción de los dispositivos de sobrecorriente en caso de fallas a tierra.

La puesta a tierra de los materiales conductores que encierran a los conductores y equipos o que forman parte de éstos se hace para limitar la tensión a tierra de tales partes conductoras y para facilitar la acción de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en caso de falla a tierra. Véase Cápitulo 1.

250-2 Otros artículos aplicables. En otros artículos que se aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipos, existen requisitos que son adicionales a los de este Artículo o que los modifican:

	Artículo	**Sección**
Edificios agrícolas		547-8
Aparatos Eléctricos		122-16
Circuitos Derivados		210-5 210-6 210-7
Barras		365-9
Circuitos o Equipos que operan con 50V o menos	720	
Control remoto clase 1,2 y 3, separación y circuitos limitados de potencia		725-20 725-43
Distribución de potencia programada y anillos		780-3
Circuitos de comunicación	800	
Sistemas de distribución en radio y antenas comunes de TV		820-33 820-40 820-41
Conductores para alambrados generales	310	
Grúas y malacates	610	
Computadora Electrónica/equipo procesador de datos		645-15
Máquinas de control de riego o manejadas eléctricamente		675-11 (c) 675-12 675-13 675-14
Señalización electrónica y anuncios luminosos	600	

	Artículo	Sección
Elevadores, escaleras eléctricas	620	
Sistemas de señalización de protección contra el fuego		760-6
Equipos fijos de calentamiento eléctrico para tuberías y recipientes		427-21 427-29 427-48
Equipo de alumbrado y accesorios		410-17 410-18 410-19 410-21 410-105(b)
Cables y cordones flexibles		400-22 400-23
Construcciones flotantes		553-8 553-10 553-11
Receptáculos polarizados, adaptadores, conexión de cordón y enchufes		410-58
Lugares peligrosos (clasificados)	550-517	
Facilidades para la salud	517	
Maquinaria industrial	670	
Sistemas de seguridad intrínseca		504-50
Accesorios de iluminación, campanas colgantes y receptáculos	410	
Muelles y marinas		555-7
Hogares móviles y casas rodantes	550	
Estudios de TV y fotografía móvil y lugares similares		530-20 530-66
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Salidas, dispositivos, cajas de unión, cuerpos de tuberías y accesorios		370-4 370-25
Tableros de pared		384-20
Tubos de órgano	650	
Equipo de radio y TV	810	
Tomacorrientes y conectores de cordón		210-7
Vehículos recreacionales móviles y fijos	551	
Servicios	230	

	Artículo	Sección
Equipo de Servicio		230-63
Sistemas solares fotovoltaicos		690-41 690-42 690-43 690-44
Equipo de grabación de sonido y similares	680	
Tableros de pared e interruptores de pared		384-3(d) 384-11
Interruptores		380-12
Teatros, auditorios,áreas móviles de cine y TV locales similares		520-81
Transformadores y transformadores de bóveda		450-10
Uso e identificación de conductores de puesta a tierra	200	
Equipo de rayos X	660	517-77

B. Puesta a tierra de circuitos y sistemas eléctricos

250-3 Sistemas de corriente directa.
a) Sistema de dos hilos. Los sistemas de corriente directa de dos hilos que alimenten circuitos principales deberán ser puestos a tierra.
Excepción No. 1: Sistemas equipados con un detector de tierra que alimenten solamente equipos industriales en áreas limitadas.
Excepción No. 2: Sistemas que funcionan a no más de 50 V entre conductores.
Excepción No. 3: Sistemas que funcionan a más de 300 V entre conductores.
Excepción No. 4: Sistemas de corriente directa obtenidos de un rectificado alimentado por un sistema de corriente alterna que cumpla con las disposiciones de la Sección 250-5.
Excepción No. 5: Circuito de corriente directa de señalización para protección contra incendio, de corriente máxima de 0.030 A, como está especificado en el Articulo 760, parte C.

b) Sistema de tres hilos. El conductor neutro de los sistemas de corriente directa, de tres hilos que alimentan circuitos principales deberá ponerse a tierra.

250-5 Circuitos y sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra. Los circuitos y sistemas de corriente alterna deberán ser puestos a tierra en las condiciones indicadas en (a), (b), (c), o (d) que se mencionan más adelante. Los demás circuitos y sistemas pueden ser puestos a tierra.
Un ejemplo de un sistema que puede ser puesto a tierra es la conexión a tierra de la esquina de la delta del transformador. Ver Sección 250-25 (4) para conductores que deben ser puestos a tierra.

a) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 V. Los circuitos de corriente alterna de menos de 50 V estarán puestos a tierra en cualquiera de las condiciones siguientes:
1) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación tiene más de 150 V a

tierra.
2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema que alimenta el transformador no esta puesto a tierra.
3) Cuando son instalados como conductores aéreos fuera del inmueble.

b) Sistemas de corriente alterna de 50 V a 600 V. Los sistemas de corriente alterna de 50 V a 600 V que alimentan circuitos y sistemas estarán puestos a tierra en cualquiera de los casos siguientes:
1) Cuando el sistema puede ser puesto a tierra de tal manera que la tensión máxima a tierra de los conductores sin conexión a tierra no sea mayor de 150 V.
2) Cuando el sistema es conectado en estrella 3 fases, 4 hilos, y el neutro como conductor del circuito.
3) Cuando el sistema esta conectado en delta 3 fases, 4 hilos, el punto medio del devanado de una de las fases es usado como un conductor del circuito.
4) Cuando un conductor de acometida no esté aislado de acuerdo con las Secciones 230-22, 230-30, 230-41.

Excepción No. 1: Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fundición.

Excepción No. 2: Los sistemas derivados separadamente usados exclusivamente para rectificadores que alimentan sólo propulsores industriales de velocidad ajustable.

Excepción No. 3: Los circuitos derivados separadamente y que son alimentados por transformadores cuya tensión primaria es menor de 1000V siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:
a) El sistema es utilizado exclusivamente para circuitos de control.
b) Las condiciones de supervisión y mantenimiento del sistema aseguran que sólo personal calificado dará servicios de instalación.
c) Se requiere continuidad de servicio al sistema de control.
d) Se instalan detectores de tierra en el sistema de control.

Excepción No. 4: Sistemas aislados, según se indica en los Artículos 517 y 668.
Nota: El uso adecuado de detectores de fallas a tierra en sistemas no puestos a tierra proporciona una protección adicional.

Excepción No. 5: Los sistemas neutros puestos a tierra de alta impedancia en los cuales una impedancia con puesta a tierra, usualmente una resistencia, limita la corriente de falla a tierra a un valor menor.

Los sistemas neutros con puesta a tierra de alta impedancia, podrán ser para sistemas alternos trifásicos de 480 V a 600 V cuando se reúnan las siguientes condiciones:
a) Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado utilizará las instalaciones.
b) Cuando la continuidad de fuerza es requerida.
c) Cuando los detectores a tierra se instalen en el sistema.
d) Cuando las cargas a la línea neutra no son alimentadas.

c) Sistemas derivados separadamente. Un sistema de circuito principal alimentado de un generador, transformador o de un convertidor y que no tenga ninguna conexión eléctrica directa, incluyendo un conductor puesto sólidamente a tierra para alimentar conductores que se originen en otro sistema, se pondrá a tierra como lo exige la Sección 250-26, si así se requiere según las disposiciones (a) y (b) anteriores.
Nota 1: Una fuente de poder alterna para corriente alterna, como un generador fijo no es un sistema derivado separadamente si el neutro esta sólidamente interconectado al sistema neutro alimentador de la acometida.
Nota 2: Para sistemas que no son derivados separadamente y que no requieren puesta a tierra como se especificó en la Sección 250-26, ver la Sección 445-5 para la sección transversal mínima de los conductores, los cuales deben llevar la corriente de falla.

250-6 Generadores portátiles y montados sobre vehículos.
a) Generadores portátiles. No se requiere que la armazón de un generador portátil sea puesto a tierra y además podrá ser considerada como el electrodo de puesta a tierra en un sistema alimentado por ese

generador, si se cumplen las condiciones siguientes:
1) El generador alimenta solamente equipos montados en el generador o conectados por medio del cordón y enchufe a tomacorrientes incorporados al mismo.
2) Las partes metálicas de equipos no destinados a transportar corriente y la terminal de puesta a tierra de equipos en los tomacorrientes están puenteados con la armazón del generador.

b) Generadores montados sobre vehículos. Se puede permitir que el chasis de un vehículo sirva de electrodos de puesta a tierra de un sistema alimentado por un generador colocado sobre el vehículo, cuando se cumplan las condiciones siguientes:
1) La armazón del generador está puenteada al chasis del vehículo.
2) El generador alimenta únicamente equipos ubicados sobre el vehículo o equipos conectados por cordón y enchufes a tomacorrientes instalados sobre el vehículo o el generador.
3) Las partes metálicas de equipos que no estén destinadas a transportar corriente y a terminales de conductores para puesta a tierra de esos equipos en los tomacorrientes están puenteados a través de la armazón de ese mismo generador.
4) El sistema cumple con todas las demos disposiciones de este Articulo.

c) Puenteado del conductor neutro. Un conductor neutro conectado a la armazón de un generador, cuando éste sea un componente de un sistema derivado separadamente, no es necesario puentear a la armazón del generador ningún otro conductor del generador distinto del neutro.
Para la puesta a tierra de generadores portátiles que alimentan sistemas de instalaciones fijas. Véase la Sección 250-5 (d).

250-7 Circuitos que no deben ser puestos a tierra. Los circuitos indicados a continuación no deben ser puestos a tierra.

a) Grúas. Circuitos que alimentan gradas eléctricas que funcionen por encima de lugares donde se manipulen fibras combustibles en lugares Clase III, como esta indicado en la Sección 503-13.

b) Instalaciones de asistencia médica. Los circuitos indicados en el Articulo 517.

C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra de los sistemas

250-21 Corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra.

a) Arreglo para prevenir corrientes indeseables. La puesta a tierra de conductores de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, pararrayos, materiales y partes conductoras que no transportan corriente, deben instalarse y disponerse de manera que no circulen corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra o en el camino de puesta a tierra.

b) Modificaciones para eliminar las corrientes indeseables. Si el uso de conexiones múltiples a tierra resulta en un paso de corriente indeseable, se puede hacer una de las siguientes modificaciones en relación con los requisitos de la Sección 250-51.
1) Desconectar una o más de tales conexiones a tierra pero sin desconectarlas todas.
2) Cambiar la ubicación de las conexiones a tierra.
3) Interrumpir la continuidad del conductor o de la trayectoria conductora que une las conexiones de puesta tierra.
4) Tomar otra acción correctiva adecuada que satisfaga a la autoridad competente.

c) Corrientes temporales no clasificadas como indeseables. Las corrientes temporales que resulten de condiciones accidentales, tales como corrientes de falla a tierra, que ocurren solamente mientras los conductores de puesta a tierra estén realizando las funciones de protección previstas, no se clasificarán como indeseables para los efectos especificados en (a) y (b) anteriores.

d) Limite a las modificaciones permitidas. Lo señalado en esta Sección no debe ser considerado como

permitido en circuitos de corriente alterna operado en equipo electrónico o circuitos derivados que son puestos a tierra como se requiere en este Articulo. Corrientes que introducen ruido o errores de datos en equipo electrónico no debe ser consideradas las corrientes indeseables, señaladas en ésta sección.

250-22 Puntos de conexión para sistemas de corriente directa. Los sistemas de corriente directa que deben ponerse a tierra deben tener sus conexiones a tierra hechas en una o más puntos de suministro. No se harán conexiones a tierra en acometidas individuales, así como tampoco en ningún punto de las instalaciones.

Excepción: Cuando la fuente del sistema de corriente directa esta localizada en los circuitos, una conexión a tierra se hará en la fuente o en los medios de desconexión del primer sistema o dispositivo de sobrecorriente, o por algún medio equivalente que acompañe a la protección y que utilice equipo adecuado para tal uso.

250-23 Puesta a tierra de los sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida.

a) Conexiones para la puesta a tierra del sistema. Cuando el sistema de un circuito principal sea alimentado por una acometida en corriente alterna y según la Sección 250-5 se exija que esté puesto a tierra, tendrá en cada acometida un conductor conectado a un electrodo de puesta a tierra que cumpla con lo dispuesto en la parte H del Artículo 250.

El conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema estará conectado al conductor puesta a tierra de la acometida en un punto accesible, ubicado en cualquier lugar entre el extremo de la carga del conductor de acometida exterior, aérea o subterránea e incluyendo los bornes o barras a los cuales se conectan las conductores puestos a tierra de la acometida al medio de desconexión de la acometida. Cuando el transformador que alimenta la acometida se encuentra fuera del inmueble, se hará al menos una conexión de puesta a tierra adicional, conectando el conductor puesto a tierra de la acometida con un electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otro sitio fuera del inmueble. No se hará ninguna conexión a tierra en ningún conductor puesto a tierra del circuito, en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida.

Véase las definiciones de "Acometida aérea exterior" y de "Acometida subterránea exterior" y la Sección 230-21.

Excepción No. 1: A un conductor del electrodo de puesta a tierra se conectará el conductor puesto a tierra de los sistemas derivados separadamente, de acuerdo con lo especificado en la Sección 250-26 (b).

Excepción No. 2: En cada inmueble se hará una conexión a un conductor de puesta a tierra, como es especificado en la Sección 250- 24.

Excepción No. 3: Para cocinas, unidades de cocina instaladas en mostradores, hornos instalados en paredes, secadores de ropa y cajas de medidores, según esté permitido en la Sección 250-61.

Excepción No. 4: Para las acometidas que tienen una doble alimentación en una cubierta común o están agrupadas en cubiertas distintas y tienen un enlace secundario, se permitirá la conexión a un solo electrodo de puesta a tierra.

Excepción No. 5: Cuando el puente de unión principal especificado en las Secciones 250-53 (b) y 250-79 sea un conductor o barra colectora y se instale conectando la barra o colector de neutro con la barra o colector general de la puesta a tierra de equipos ubicados en el equipo de acometida, se permitirá conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra a la barra o colector general de la puesta a tierra de equipos, al cual se ha conectado el puente de unión principal.

Excepción No. 6: Como esté contemplado en la Sección 250-27 para sistemas de neutro de alta impedancia puestos a tierra, de acuerdo con los requisitos de conexión de puesta a tierra.

b) Conductor puesto a tierra llevado hasta el equipo de acometida. Cuando un sistema de corriente alterna de menos de 600 V esta puesto a tierra en cualquier punto, el conductor puesto a tierra deberá ser llevado a cada acometida en el medio de desconexión y debe estar unido al gabinete. Este conductor será tendido con los conductores de fase y su sección transversal no será menor que la sección transversal del conductor del electrodo de puesta a tierra indicado en la tabla 250-94; además en el caso de que los conductores de fase de la acometida sean de sección transversal mayor a 557.26 mm^2 de cobre o a la sección transversal de 886.75 mm^2 de aluminio, el conductor puesto a tierra tendrá un calibre con sección no menor al 12.5 % de la del mayor conductor de fase. Cuando los conductores de fase de la acometida están en paralelo, la sección transversal del conductor puesto a tierra deberá estar basado en el área

equivalente para conductores paralelos como se indica en esta Sección.
Véase la Sección 310-4 para conductores puestos a tierra conectados en paralelo.

Excepción No. 1: El conductor puesto a tierra no necesita ser de sección transversal mayor que el mayor de los conductores sin conexión a tierra de la acometida.
Excepción No. 2: Como esté contemplado en la Sección 250-27 para sistemas con neutro a tierra de alta impedancia para los requerimientos de la conexión de puesta a tierra.
Excepción No. 3: Donde más de un servicio del medio de desconexión principal se encuentra como montajes normados para el uso del servicio, un conductor de puesta a tierra es requerido a lo largo del montaje y deberá unirse al cuerpo del gabinete.

250-24 Dos o más inmuebles o estructuras alimentados por una acometida común.
a) Sistemas puestos a tierra. Cuando dos o más inmuebles o estructuras están alimentados por un sistema puesto a tierra desde un solo equipo de acometida, cada inmueble o estructura deberá tener un electrodo de puesta a tierra como se describe en la parte H, conectado a una caja metálica del medio de desconexión del edificio y al conductor puesto a tierra del sistema de corriente alterna en el lado de alimentación del inmueble o estructura de desconexión principal.
Excepción No. 1: No se requiere un electrodo puesto a tierra en inmuebles separados cuando solamente se alimente un circuito normal y cuando no haya equipo que requiera puesta a tierra dentro del edificio o estructura.
Excepción No. 2: No se requerirá una conexión de un conductor de circuito puesto a tierra al electrodo conectado a tierra en un inmueble o estructura separado, si un conductor de equipo puesto a tierra es llevado con los conductores del circuito para aterrizar cualquier equipo que no transporte corriente, los sistemas interiores de tuberías metálicas y estructuras metálicas de un inmueble y el conductor de puesta a tierra puede quedar separado por algún medio de desconexión, si existen electrodos de puesta a tierra como se estipula en la parte H.

Cuando no hay electrodos existentes, un electrodo de puesta a tierra que retina los requisitos de la parte H se instalara donde el inmueble o la estructura alimente más de un circuito derivado. Donde se guardan animales vivos tales como ganados, aves, esa porción del conductor de equipo de puesta a tierra corre en forma subterránea hacia el medio de desconexión y deberá ser aislada o cubierta con cobre. Véase la Sección 547-8 (a), excepción para requerimientos de puesta a tierra para inmuebles agrícolas.

b) Medios de desconexión localizados en construcciones separadas en la misma propiedad. Donde uno o más medios de desconexión alimentan uno o más edificios adicionales bajo la misma administración, y donde estos medios de desconexión se localizan en un lugar remoto de dichos edificios de acuerdo con lo permitido en la Sección 225-8 (b) Excepciones 1 y 2. Excepción, se debe cumplir con las siguientes condiciones.
1) No se permite la conexión del conductor del circuito de tierra al electrodo de tierra en una construcción separada

2) El conductor de puesta a tierra de un equipo no portador de corriente, sistemas de tubería metálica interiores, y carcaza en construcciones o estructuras metálicas, que llevan conductores a edificaciones separadas puenteadas a los electrodos de puesta a tierra existentes descritos en la parte H, o donde no existen electrodos, se debe instalar electrodos de puesta a tierra que cumplan con los requisitos de la parte H para instalaciones de construcciones separadas alimentados por uno o más circuitos derivados.
3) El conductor de puesta a tierra del equipo puenteado al electrodo de puesta a tierra en una estructura separada se debe efectuar en una caja de unión, interruptor de pared, o un gabinete similar localizado inmediatamente dentro o fuera de la construcción separada.

Excepción No. 1: No se requiere un electrodo de puesta a tierra en una construcción separada donde solamente hay un circuito derivado y no hay equipo que requiera ponerse a tierra.
Excepción No. 2: Donde se guarda el ganado la parte del conductor de puesta a tierra que va hacia los medios de desconexión debe ser aislado o cubierto con cobre.

c) Conductor de puesta a tierra. El sección del conductor de puesta a tierra que va al electrodo de puesta a tierra o electrodos no debe ser menor de lo especificado en la tabla 250-95, y la instalación debe de estar de acuerdo con la Sección 250-92 (a) y (b).

Excepción No. 1: No se requiere un conductor de puesta a tierra de mayor sección que el conductor de puesta a tierra de la alimentación.

Excepción No. 2: Cuando se hace una conexión a los electrodos como se especifica en la Sección 250-83 (c) o (d), la parte del conductor de puesta a tierra que es la conexión que va a los electrodos de puesta a tierra o los medios de desconexión no necesita ser mayor de la sección transversal de 13.30 mm^2 de cobre o de una sección transversal de 21.15 mm^2 de aluminio.

250-25 Conductor que debe ser puesto a tierra en sistemas de corriente alterna. Para sistemas con circuitos principales en corriente alterna se pondrá a tierra el conductor que se especifica de I a 5 a continuación:

1) Sistemas monofásicos de dos hilos: un conductor.
2) Sistemas monofásicos de tres hilos: el conductor neutro.
3) Sistemas polifásicos que tienen un conductor común a todas las fases: el conductor común.
4) Sistemas polifásicos que requieran tener una fase puesta a tierra: el conductor de una fase.
5) Sistemas polifásicos en el cual una fase es empleada como se especifica en (2): el conductor neutro.

Los conductores puestos a tierra deben identificarse por los mecanismos especificados en el Artículo 200.

250-26 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados separadamente. Un sistema de corriente alterna derivado separadamente que deba ser puesto a tierra de acuerdo con la Sección 250-5, se pondrá a tierra Como se indica de (a) a (d) a continuación:

a) Puente de unión. Un puente de unión, dimensionado según la Sección 250-79 (d) para los conductores de fase derivados, se usará para conectar los conductores puestos a tierra. Esta conexión, salvo lo permitido por la Excepción 4 de la Sección 250-23 (a), se hará en un punto cualquiera del sistema derivado separadamente, entre su fuente de alimentación y el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente del sistema, en sistemas derivados separadamente que no tengan medio de desconexión ni dispositivo de protección contra sobrecorriente la conexión se hará en la fuente de alimentación.

Excepción No. 1: El tamaño del puente de unión para sistemas que alimentan circuitos de señalización o de control remoto clase 1, 2 ó 3, que se derivan de transformadores con capacidad nominal no mayor de 1000 VA ser de sección transversal no menor que 2.08 mm^2 de cobre o de sección transversal de 3.31 mm^2 de aluminio, ni menor que los conductores de fase derivados.

Excepción No. 2: Como se menciona en la Sección 250-27 y en la Excepción 5 de la Sección 250-5 (b) para conductor del neutro con impedancia a tierra.

b) Conductor de electrodos de puesta tierra. Un conductor del electrodo de puesta a tierra, dimensionado según la Sección 250-94 para los conductores de fase derivados, se usará para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado del electrodo de puesta a tierra que se especifica en (c), siguiente.

Esta conexión, salvo lo permitido por la Excepción 4 de la Sección 250-23 (a), se hará en cualquier punto entre su fuente de alimentación y el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente, se hará en la fuente de alimentación del sistema derivado separado que no tiene medios de desconexión o dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Excepción : No se exigirá conductor del electrodo de puesta a tierra en sistema que alimenten circuitos de señalización y de control remoto Clase 1, 2 ó 3 que se deriven de transformadores con capacidad nominal no mayor de 1000 VA, siempre que el conductor puesto a tierra del sistema esta puenteado a la carcaza del transformador por un puente de unión dimensionado de acuerdo con la Excepción prevista para el caso (a) anterior y que la carcaza del transformador esta puesta a tierra por uno de los medios que se especifican en la Sección 250-57.

c) Electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra estará lo más cerca posible y preferiblemente en la misma área de la conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. El electrodo de puesta a tierra será: (1) el elemento metálico de la estructura efectivamente puesto a tierra mis cercano, ó (2) la tubería metálica de agua efectivamente puesta a tierra más cercana, ó (3) cuando no se dispone de los electrodos indicados en (1) y (2) anteriores, otros electrodos como los especificados en las Secciones 250- 81 y 250-83.

d) Métodos de puesta a tierra. En todos los demás aspectos, los métodos de puesta a tierra deberán cumplir con los requisitos indicados en otras partes de este Código.

250-27 Sistemas con conexión de neutro a tierra de alta impedancia. Los sistemas con neutro a tierra de alta impedancia como esta permitido en la Excepción 5 de la Sección 250-5 (b) deberán cumplir con los requisitos de (a) a (f) siguientes:

a) Ubicación de la impedancia puesta a tierra. La impedancia puesta a tierra deberá estar instalada entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y el sistema neutro. Donde no haya un neutro disponible, la impedancia puesta a tierra deberá ser instalada entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y el neutro derivado de un transformador puesto a tierra.

b) Conductor neutro. El conductor neutro de un transformador o generador a su punto de conexión con la impedancia puesta a tierra deberá ser aislado completamente.

El conductor de neutro deberá tener una capacidad de conducción de corriente suficiente no menor a la máxima corriente nominal de la impedancia de puesta a tierra. En ningún caso el conductor deberá ser menor que la sección transversal de 8.37 mm^2 de cobre y de la sección transversal de 13.30 mm^2 de aluminio.

c) Conexión del sistema neutro. El conductor del sistema neutro no se deberá conectar a tierra excepto cuando se hace a través de la impedancia de puesta a tierra.

Nota: La impedancia es seleccionada normalmente para limitar la corriente de falla a tierra a un valor ligeramente más alto o igual a la corriente capacitiva de carga del sistema. Este valor de la impedancia también limitara sobretensiones transitorios a valores seguros.

d) Trayectoria de un conductor neutro. El conductor que conecta el punto neutro del transformador o generador a la impedancia de puesta a tierra, podrá ser instalado en una canalización separada. No se requerirá llevar este conductor con los conductores de fase al primer medio de desconexión del sistema o dispositivo de sobrecorriente.

e) Puente de unión del equipo. El equipo de puente de unión (la conexión entre los conductores puestos a tierra del equipo y la impedancia puesta a tierra), deberá ser un conductor sin empalme que corra desde el primer medio de desconexión del sistema o el dispositivo de sobrecorriente hasta el lado conectado a tierra de la impedancia puesta a tierra.

f) Ubicación del conductor del electrodo puesto a tierra. El conductor del electrodo puesto a tierra deberá estar unido a cualquier punto del lado conectado a tierra de la impedancia puesta a tierra en la acometida de equipo o primer medio de desconexión del sistema.

D. Puesta a tierra de gabinetes

250-32 Canalizaciones y ductos de acometida. Los gabinetes y ductos metálicos para los conductores de acometida y los equipos deberán ser puestos a tierra.

Excepción: Un codo metálico que es colocado en una instalación subterránea de un tubo conduit no metálico rígido y es aislado de un posible contacto con una distancia mínima de 0.5m de cualquier parte del codo.

250-33 Otras cubiertas de conductores. Las cubiertas metálicas para conductores que no sean de acometidas estarán puestas a tierra.
Excepción 1: No necesitan ser puestas a tierra las cubiertas metálicas de conductores que se añaden a las instalaciones existentes de circuitos expuestos, o a instalaciones a la vista sobre aisladores y de cables con cubierta no metálica, las cuales no proveen una puesta a tierra del equipo en tramos de menos de 7.5 m y que están libres de contactos posibles con tierra, metal puesto a tierra, listones metálicos u otros materiales conductores y que están resguardados del contacto de personas.
Excepción 2: Es necesario poner a tierra pequeñas partes de cubiertas metálicas utilizadas para proteger conjuntos de cables contra daños mecánicos.
Excepción 3: Gabinetes o ductos que no requieren ser puestos a tierra como se menciona en la Sección 250-53 (1).
Excepción 4: El codo metálico que es instalado en un sistema subterráneo y donde el tubo conduit no metálico rígido es aislado de un posible contacto con una separación mínima de 0.5m de cualquier parte del codo.

E. Puesta a tierra de los equipos

250-42 Equipos fijos o conectados por métodos de alambrado permanente. Las partes metálicas descubiertas de equipos fijos, no destinadas a transportar corriente y que tengan probabilidades de llegar a ser energizadas, deben ser puestas a tierra cuando exista cualesquiera de las condiciones especificadas en (a) a (f), a continuación:
a) Distancias vertical y horizontal. Cuando estén dentro de una distancia de 2.40m verticalmente ó de 1.50m horizontalmente de la tierra, o de objetos metálicos puestos a tierra y expuestos a contacto de personas.

b) Lugares húmedos o mojados.

c) Contacto eléctrico. Cuando estén en contacto eléctrico con metales.

d) Lugares (clasificados) peligrosos. De acuerdo con los Artículos 500 a 517.

e) Métodos de alambrado. Cuando los equipos estén alimentados por cables con revestimiento metálico, cubierta metálica, canalizaciones metálicas u otros métodos de alambrado, los cuales provean una puesta a tierra de equipo, excepto lo permitido en la Sección 250-33 para tramos cortos de cubiertas metálicas.

f) Más de 150V a tierra. Cuando el equipo funciona con cualquiera de sus terminales a más de 150V a tierra.
Excepción No. 1: Las cubiertas de interruptores automáticos que no sean de equipos de acometida y que sólo sean accesibles a personas calificadas.
Excepción No. 2: Aparatos de distribución, tales como cajas de transformadores o condensadores montados en postes de madera a una altura que sobrepase los 2.40m sobre tierra a nivel del piso.
Excepción No. 3: El equipo de protección con un sistema de doble aislamiento o su equivalente, no se requiere que sean puestos a tierra. Cuando tal sistema es empleado, el equipo deberá estar marcado para su identificación.

250-43 Equipos fijos conectados por métodos de cableado permanente. Disposiciones específicas. Cualquiera que sea la tensión, las partes metálicas descubiertas y no destinadas a transportar corriente de

las clases de equipos descritos de (a) a (j) que siguen, serán puestas a tierra.

a) Cuadros de distribución. Las estructuras y armazones de cuadros de distribución que soportan equipos de maniobra.

Excepción: Armazones de cuadros de distribución de corriente continua de dos hilos cuando están efectivamente aislados de tierra.

b) Organos. Armaduras de generadores y motores de órganos eléctricos.

Excepción: Cuando el generador está efectivamente aislado de tierra y del motor que lo acciona.

c) Armazón de motores. Las armazones de motores, como está indicado en la Sección 430-142.

d) Cubiertas de controladores de motores.

Excepción 1: Gabinetes o ductos fijos para equipo portátil subterráneo.

Excepción 2: Cubiertas alineadas de interruptores de resorte.

e) Equipos eléctricos para grúas y elevadores de carga.

f) Equipos eléctricos en garajes, teatros y estudios de cine móviles.

Excepción: Los portalámparas colgantes alimentados por circuitos de tensión a tierra no mayor de 150V.

g) Anuncios eléctricos y equipos asociados.

h) Equipos de proyección de cine.

i) Circuitos de control remoto, señalización de protección contra el fuego. El equipo alimentado por circuitos de señalización y de control remoto, y de señalización de protección contra el fuego Clases 1, 2 y 3, cuando la parte B de este Artículo especifique que estos circuitos deben estar conectados a tierra.

j) Luminarias. Las luminarias, como se indica en la parte E del Artículo 410.

k) Bombas de agua operadas con motor. Las bombas de agua operadas con motor incluyendo las de tipo sumergible.

l) Tubería metálica para pozo de agua. Cuando una bomba sumergible es usada en un pozo de agua con tubería metálica, esta debe unirse al conductor de puesta a tierra del circuito de la bomba.

250-44 Equipos no eléctricos. Se pondrán a tierra las partes metálicas de equipos no eléctricos indicados de (a) a (e) siguientes:

a) Grúas. Estructuras y carriles de grúas operadas eléctricamente.

b) Ascensores eléctricos. Las estructuras metálicas de cabinas de ascensores no operados eléctricamente, a los cuales están sujetos conductores eléctricos y los cables metálicos de maniobra accionados a mano.

c) Casas móviles y vehículos de recreo. Las casas móviles y vehículos recreativos como está especificado en los Articulos 550 y 551.

Nota: Cuando existen partes metálicas extensas en los inmuebles, que pueden quedar energizadas y ser tocadas por personas, su conexión a tierra adecuada dará seguridad adicional.

250-45 Equipo conectado con cordón y enchufe. Se pondrán a tierra las partes metálicas descubiertas que no transportan corriente y que pueden quedar energizadas, en los equipos conectados con cordón y enchufe, en cualquiera de los casos descritos en (a) a (d) siguientes:

a) En lugares (clasificados) peligrosos. (Véase los Artículos 500-517)

b) Mayores de 150 V a tierra.

Excepción 1: Los motores, si están protegidos.
Excepción 2: Equipo de información y procesamiento de datos y de oficina, protegido por un sistema de doble aislamiento o su equivalente, no se requiere que sea puesto a tierra; cuando tal sistema es empleado, el equipo deberá estar marcado para su identificación.

c) En propiedades residenciales.
1) Refrigeradores, congeladores y aparatos de aire acondicionado.
2) Lavadores y secadoras de ropa, lavaplatos y equipos eléctricos para peceras.
3) Herramientas manuales operadas por motor; herramientas operadas por motor, fijas y estacionarias; herramientas operadas por motor para industria ligera.
4) Aparatos operados por motor de los siguientes tipos: podadoras y limpiadores de pisos a base de agua.
5) Lámparas de mano portátiles.
Excepción: Las herramientas y aparatos portátiles y protegidos por un sistema aprobado de aislamiento doble o su equivalente, no necesitan conectarse a tierra. Al estar provisto de tal sistema aprobado, el equipo ha de llevar marcas que lo señalen como tal.

d) En propiedades no residenciales.
1) Refrigeradores, congeladoras y aparatos de aire acondicionado.
2) Lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, bombas de sumidero y equipo eléctrico de acuario, equipo de procesamiento de datos y computadoras.
3) Herramientas manuales operadas por motor. Herramientas operadas por motor fijas y estacionarias, herramientas operadas por motor para uso de industria ligera.
4) Aparatos operados por motor de los siguientes tipos, podadoras y limpiadores de pisos a base de agua.
5) Aparatos conectados por cordón y enchufe en lugares húmedos o mojados o que sean utilizados por personas paradas en tierra o sobre pisos metálicos o trabajando dentro de tanques metálicos o calderas.
6) Herramientas que puedan usarse en lugares conductivos y húmedos.
7) Lámparas portátiles.
Excepción 1: Las herramientas y lámparas portátiles que eventualmente hayan de ser utilizadas en lugares mojados y conductivos, no necesitan estar puestas a tierra cuando estén alimentadas por un transformador de aislamiento con secundario no puesto a tierra de no más de 50 V.

Excepción 2: Las herramientas operadas con motor, fijas y estacionarias, uso industrial, portátiles y los aparatos que estén protegidos por un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente, no necesitan conectarse a tierra. Al estar provisto de tal sistema aprobado, el equipo ha de llevar marcas distintivas que lo señalen como tal.
Nota: En relación con (c) y (d), las herramientas o aparatos portátiles que no están provistos con un aislamiento doble o protección puesta a tierra.

250-46 Separación a pararrayos. Las canalizaciones metálicas, cubiertas, estructuras u otras partes metálicas de equipos eléctricos que no transportan corriente, se mantendrán a 1.80m de distancia, por lo menos, de los conductores de bajada de los pararrayos, si esto no es posible, deben tener puentes de unión a los electrodos o varillas.
Nota: Véase las Secciones 250-56 y 800-40 (b) (3) (3).

F. Métodos de puesta a tierra.

250-50 Conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos. Las conexiones del conductor para puesta a tierra de equipos del lado de la fuente, en sistemas derivados separadamente, serán hechas de acuerdo con las indicaciones de la Sección 250-26 (a); en el equipo de acometida, tal conexión se hará de la manera que se indica en (a) o (b) siguientes:
a) Para sistemas puestos a tierra. La conexión se hará puenteando el conductor de puesta a tierra del

equipo al conductor puesto a tierra de la acometida y al conductor del electrodo de puesta a tierra.

b) Para sistemas no puestos a tierra. La conexión se hará puenteando el conductor de puesta a tierra del equipo al conductor del electrodo de puesta a tierra.

Excepciones para (a) y (b) arriba indicadas: Para reemplazo de tomacorrientes de tipo sin conexión a tierra por tomacorrientes del tipo con conexión a tierra (polarizadas) y para extensiones del circuito derivado sólo en instalaciones existentes que no tengan un conductor de equipo con conexión a tierra en el circuito derivado, el conductor con conexión a tierra de un contacto del tipo polarizado a tierra se podrá conectar a tierra del sistema de acuerdo con la Sección 250-81.

Nota: Ver la Sección 210-7 (d), Excepción, para el uso de tomacorrientes del tipo de interruptor de circuito con falla a tierra.

250-51 Trayectoria efectiva de puesta a tierra. La trayectoria a tierra desde circuitos, equipos y cubiertas debe (1) ser permanente y continuo; (2) tener suficiente capacidad de conducción de corriente para transportar con toda seguridad cualquier corriente de falla que pueda circular por él y (3) tener una impedancia suficientemente baja para limitar el potencial respecto a tierra y asegurar el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito.
La tierra no deberá ser usada como un único conductor del equipo con conexión a tierra.

250-53 Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida.
a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Se usará un conductor del electrodo de puesta a tierra para conectar los conductores de puesta a tierra de los equipos y las cubiertas del equipo de acometida; cuando el sistema está puesto a tierra, su conductor puesto a tierra se conectará también al electrodo de puesta a tierra.
Excepción: Véase la Sección 250-27 para conexión de puesta a tierra con alta impedancia.

Nota: Véase la Sección 250-23 (a) para sistemas de conexión de puesta a tierra de corriente alterna.

b) Puente de unión principal. Para un sistema puesto a tierra se usará un puente de unión principal, sin empalme, para conectar el conductor de puesta a tierra del equipo y la cubierta del equipo de acometida al conductor puesto a tierra del sistema, dentro del equipo de acometida.
Excepción: Donde más de un medio de desconexión es localizado en el gabinete de la acometida del servicio, se requiere un conductor de puesta a tierra a lo largo del arreglo y deberá unirse al gabinete del arreglo.

250-54 Electrodo de puesta a tierra. Cuando se conecta un sistema de corriente alterna a un electrodo de puesta a tierra, en un inmueble en la forma especificada en las Secciones 250-23 y 250-24, debe utilizarse el mismo electrodo para poner a tierra los ductos de los conductores y el equipo que está dentro del inmueble. Cuando las acometidas separadas alimentan un inmueble y se requiere que sean conectadas a un electrodo con puesta a tierra, se usará el mismo electrodo.
Dos o más electrodos con puesta a tierra que estén efectivamente puenteados en forma conjunta se considerarán en este sentido como un solo sistema de electrodos con puesta a tierra.

250-55 Cable para acometida subterránea. Cuando la acometida a un inmueble se realiza desde un sistema subterráneo continuo hecho de cables con cubierta metálica, la cubierta o armadura del cable de acometida subterránea metálicamente conectada al sistema subterráneo, no necesita estar puesto a tierra en el inmueble y puede estar aislado del conductor o tubería interior.

250-56 Tramos cortos de canalización. Los tramos cortos de canalización o armaduras metálicas, cuando se requiera que estén puestos a tierra, lo estarán de acuerdo con la Sección 250-57.

250-57 Puesta a tierra de equipos fijos o conectados por métodos de alambrado permanente. Las partes metálicas que no transportan corriente de equipos, canalizaciones y otras cubiertas cuando se

requiera que se pongan a tierra , lo estarán por uno de los métodos indicados en (a) o (b) siguientes:
Excepción: Cuando los equipos, canalizaciones y cubiertas están puestos a tierra por su conexión al conductor de puesta a tierra del circuito, según se permite en las Secciones 250-24, 250-60 y 250-61.

a) Tipo de conductor de puesta a tierra del equipo. Cualquiera de los conductores de puesta a tierra del equipo que se permiten en la Sección 250-91 (b).

b) Con los conductores del circuito. Un conductor de puesta a tierra (tierra física) del equipo, contenido dentro de la misma canalización, cable, cordón o de otra forma, instalado junto con los conductores del circuito, puede ser desnudo, cubierto o aislado; estos últimos tendrán un acabado exterior continuo, verde o verde con una o más franjas amarillas.
Excepción No. 1: Se permitirá que un conductor cubierto o aislado, de cobre o aluminio, de puesta a tierra y que sea de sección transversal superior a la sección transversal de 13.30 mm^2, ser identificado como tal durante la instalación con marcación permanente en ambos extremos y en cualquier punto donde sea accesible, la identificación puede hacerse por alguno de los métodos siguientes: (a) quitando al aislamiento del conductor en todas las longitudes expuestas; (b) coloreando de verde el aislante expuesto; (c) marcando el aislamiento expuesto con cinta o con etiquetas adhesivas de color verde.
Excepción No. 2: Sólo para circuitos de corriente directa, el conductor de puesta a tierra del equipo puede instalarse separado de los conductores de circuito.
Excepción No. 3: Como está previsto en la Excepción de la Sección 250-50 (a) y (b), el conductor de puesta a tierra puede ir separado de los conductores del circuito.

Excepción No. 4: Cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento garanticen que solamente personal calificado dará mantenimiento a las instalaciones, se permitirá que un conductor aislado de un cable multiconductor, en el momento de su instalación, sea identificado con marcación permanente como conductor de puesta a tierra, en ambos extremos y en cada punto donde el conductor sea accesible; para la marcación podrá emplearse alguno de los métodos siguientes: (a) retirando el aislamiento del conductor en toda su longitud expuesta; (b) coloreando de verde el aislante expuesto o (c) con cintas o etiquetas adhesivas de color verde sobrepuestas al aislante en los puntos expuestos.
Nota: Véase la Sección 250-79 para los requerimientos en puentes de conexión para equipos.
Véase la Sección 400-7 para el uso de cordones para equipos fijos.

250-58 Equipos considerados como efectivamente puestos a tierra. En un equipo, las partes metálicas que no transportan corriente se considerarán efectivamente puestas a tierra en las condiciones indicadas en (a) y (b) a continuación:
a) Equipos fijados a soportes metálicos puesto a tierra. Los equipos fijados y en contacto eléctrico con soportes, bastidores o estructuras metálicas previstos para soportes, y que estén puestos a tierra por uno de los medios indicados en la Sección 250-57. Para equipos de corriente alterna no se usará la estructura metálica del inmueble como el conductor de puesta a tierra de equipos exigido.

b) Estructuras metálicas de cabinas. Las estructuras metálicas de cabina soportadas y suspendidas por cables metálicos, fijados éstos o deslizándose sobre poleas o tambores de máquinas elevadores que han sido puestas a tierra por alguno de los métodos indicados en la Sección 250-57.

250-59 Equipos conectados por cordón y enchufe. La puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos que se conectan por cordón y enchufe y que requieren ser puestas a tierra, se hará por uno de los métodos indicados en (a) (b) o (c) siguientes:
a) Por medio de la cubierta metálica. Por medio de la cubierta metálica de los conductores que alimentan éste equipo, si se utiliza un enchufe de tipo polarizado provisto de una terminal fija de puesta a tierra, para la conexión a tierra de la cubierta metálica de los conductores y si dicha cubierta está fijada al

enchufe de conexión y al equipo por medio de conectores establecidos en éste Código.

Excepción: El contacto de puesta a tierra de las enchufes del tipo de polarizada a tierra de los cordones de alimentación para herramientas manuales o guiadas con la mano puede ser del tipo de retracción con retorno automático.

b) Por medio de un conductor de puesta a tierra. Por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos instalado junto con los conductores de energía del cable o cordón flexible y que esté terminado apropiadamente en un enchufe de conexión establecida en éste Código, del tipo polarizado puesta a tierra que tenga un tomacorriente polarizado fijo a tierra. El conductor de conexión a tierra en un cable puede no estar aislado; pero cuando está cubierto con una cubierta individual, ésta tendrá un acabado de color verde continuo con una o varias franjas amarillas.
Excepción: El contacto de puesta a tierra de los enchufes del tipo polarizado de los cordones de alimentación para herramientas portátiles y artefactos portátiles manuales o guiados con la mano puede ser del tipo de retracción con retorno automático.

c) Una cinta o alambre flexible separado. Por medio de una cinta o alambre flexible separado, aislado o desnudo y protegido de la forma más práctica contra daños materiales, que forme parte del equipo.

250-60 Armazones de cocina y de secadoras eléctricas de ropa. Las armazones de cocinas eléctricas, hornos de montaje en pared, las unidades de cocina montadas en mostradores, secadoras de ropa y las cajas de registro o salidas que forman parte del circuito para esos aparatos, serán puestos a tierra por cualquiera de los medios indicados en las Secciones 250-57 ó 250-59, con excepción de las viviendas móviles y vehículos recreativos, por el conductor puesto a tierra del circuito, si se cumplen todas las condiciones indicadas desde (a) a (d) a continuación:

a) El circuito de alimentación es de 220V.
b) La sección transversal del conductor puesto a tierra no es menor que la sección transversal de 5.26 mm^2 de cobre o de sección transversal de 8.37 mm^2 de aluminio.
c) El conductor puesto a tierra es aislado o no, y forma parte de un cable de acometida tipo SE (entrada de servicio) y el circuito derivado empieza en el equipo de acometida.
d) La puesta a tierra de los contactos que son suministrados como parte de los equipos, están conectados con los equipos.

250-61 Uso del conductor puesto a tierra de un sistema como conductor de puesta a tierra de equipos.
a) Equipo del lado de la alimentación. Se permite usar el conductor puesto a tierra de un sistema para poner a tierra las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones y otras cubiertas, o gabinetes, en los siguientes casos:
1) En el lado de alimentación de los medios de desconexión de la acometida.
2) En el lado de alimentación de los medios de desconexión principales de inmuebles separados, como está indicado en la Sección 250-24.
3) En el lado de alimentación de los medios de desconexión con dispositivos de sobrecorriente de un sistema derivado separadamente.

b) Equipos del lado de la carga. No se debe usar el conductor puesto a tierra o en el lado de un medio de desconexión derivado del sistema o de dispositivos de sobrecorriente derivados de un sistema independiente un medio principal de desconexión del circuito para la puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente de equipos, en el lado de la carga de los medios de desconexión del sistema.
Excepción No. 1: Las armaduras de cocinas, hornos instalados en paredes o equipos de cocina montados en mostradores y secadoras de ropa, en las condiciones especificadas en la Sección 250- 60.
Excepción No. 2: Lo que esté permitido en la Sección 250-24 para inmuebles separados.
Excepción No. 3: Se permitirá poner a tierra las cajas de medidores conectándolas al conductor puesto a tierra del circuito, del lado de la carga del seccionador de acometida si:

a) No se instala en la acometida una protección contra fallas a tierra, y
b) Todas las cajas de medidores están ubicadas cerca de los medios de desconexión.
Excepción No. 4: Como se requiere en las Secciones 710-72 (e) (1) y 710-74.
Excepción No. 5: Se permitirá la puesta a tierra en sistemas de CD en el lado de la carga del medio de desconexión o en los dispositivos de sobrecorriente como se menciona en la Sección 250-22, Excepción.

250-62 Conexión en circuitos múltiples. Cuando sea requerida la puesta a tierra de un equipo alimentado por conexión separada a más de un circuito o sistema de alambrado principal puesto a tierra, deberá proveerse un medio de puesta a tierra para cada una de tales conexiones de la manera especificada en las Secciones 250-57 y 250-59.

G. Puenteado

250-70 Disposiciones generales. Se proveerán puentes de unión cuando sean necesario para garantizar la continuidad eléctrica y la capacidad para transportar con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse y mantener un potencial eléctrico común.

250-71 Equipo de acometida.
a) Puente de unión del equipo de acometida. Las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos indicados en 1), 2) y 3) a continuación, estarán eléctricamente interconectados entre sí por puentes de unión.
1) Excepto lo permitido en la Sección 250-55, las canalizaciones de acometida o la armadura o cubierta metálica del cable de la acometida, o las bandejas que llevan esos cables.
2) Todas las cubiertas del equipo de acometida que contienen los conductores de acometida, incluyendo accesorios del medidor, cajas o similares, intercalados en la armadura o canalización de la acometida.
3) Cualquier tubería o armadura que contenga al conductor del electrodo de puesta a tierra como se permite en la Sección 250-92 (a). Se deberá aplicar un puente de unión al final de cada charola, ducto, así como en cajas o gabinetes que están colocadas entre el equipo de acometida y el electrodo de puesta a tierra.

b) Puentes de unión con otros sistemas. Un medio accesible externo para conectar puntos de unión y/o ductos de puesta a tierra entre los sistemas y la acometida por lo menos debe cumplir con uno de los siguientes requisitos:
1) Tubo de acometida metálica a la vista.
2) Conductor del electrodo de puesta a tierra descubierto.
3) Medios aprobados para la conexión externa de un puente o conductor de cobre o material resistente a la corrosión de puesta a tierra a la canalización o equipo de acometida.
Para los propósitos de proveer un medio accesible de puntos de unión entre sistemas, en los medios de desconexión de un inmueble o estructura separada como esta permitido en la Sección 250-24 y en los medios de desconexión para casas móviles como esta permitido en la Sección 550-23 (a), Excepción 1 cuando se considera la acometida del equipo.
Nota 1: Un conductor de cobre de calibre de sección transversal de 13.30 mm^2 con una terminal puenteada a la tubería o equipo de acometida y con 0.152 m o más de la otra terminal accesible a la pared exterior de la vivienda es un ejemplo de los medios aprobados indicados en (b) (3).
Nota 2: Ver las Secciones 800-40 y 820-40 para los requisitos de puentes de unión y puesta a tierra en los circuitos de comunicación y CATV.

250-72 Método para el puenteado de los equipos de acometida. La continuidad eléctrica en el equipo de acometida debe asegurarse por uno de los medios indicados en (a) hasta (e) siguientes:
a) Conductores de acometida con puesta a tierra. Conexión del equipo del conductor puesto a tierra de la acometida en la forma dispuesta en la Sección 250-113.

b) Conexiones roscadas. Las conexiones que utilizan rosca para acoplar deben ser rígidas para lo cual se utilizan llaves de tuercas. Las piezas de unión sin rosca y conectores deben apretarse firmemente en la tubería metálica intermedia.

c) Conectores y uniones no roscados. Las piezas de unión sin rosca y conectores deben apretarse firmemente en la tubería metálica eléctrica (EMT), los tubos rígidos y los del tipo intermedio. Los conectores o tuercas de seguridad normalizados, no serán usados para el puente de unión requerido por esta Sección.

d) Puentes de unión. Los puentes de unión que cumplan con los otros requisitos de este Artículo, serán utilizados alrededor de aberturas de discos removibles concéntricos, excéntricos o de otras formas, sin disminuir la efectividad de la conexión de puesta a tierra.

e) Otros dispositivos. Otros dispositivos aprobados, tales como terminales y tuercas del tipo para puente de unión.

250-73 Armadura o cinta metálica de cable de acometida. En los cables de acometida que tienen un conductor desnudo puesto a tierra y en contacto eléctrico continuo con su armadura o cinta metálica se considera que la cubierta metálica esta puesta a tierra en forma adecuada.
250-74 Conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorriente a la caja. Se conectara la terminal de puesta a tierra de los tomacorrientes del tipo de puesta a tierra a la caja puesta a tierra con un puente de unión.

Excepción No. 1: Cuando la caja es montada en la superficie, el contacto directo de metal entre el puente soporte del dispositivo y la caja se puede considerar como puesta a tierra. Esta Excepción no se aplicara a tomacorrientes cubiertos y empotrados a menos de que la combinación de la caja y la cubierta están aprobados para proveer continuidad satisfactoria de puesta a tierra entre la caja y el contacto.
Excepción No. 2: Los dispositivos de contacto o soportes diseñados y aprobados para el uso se pueden usar en conjunto con los tornillos de soporte, para establecer el circuito de puesta a tierra entre el puente soporte del dispositivo y las cajas empotradas.
Excepción No. 3: Las cajas de piso diseñadas y aceptadas para proporcionar una continuidad a tierra satisfactoria entre la caja y el dispositivo.
Excepción No. 4: Cuando es requerido para reducir el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, se puede permitir el uso de un tomacorriente en el cual el terminal de tierra está voluntariamente aislado del medio de montaje del tomacorriente. El terminal de tierra del tomacorriente debe ponerse a tierra por un conductor aislado de puesta a tierra del equipo instalado junto con los conductores del circuito.
Se permitirá que el conductor puesto a tierra pase a través de uno o más tableros sin conectarlo a la terminal del tablero con puesta a tierra como se permite en la Sección 384-20 excepto cuando termina en la estructura o en el inmueble en la terminal del conductor de puesta a tierra del equipo del sistema derivado o acometida.

Nota: El uso de un conductor aislado de puesta a tierra del equipo no releva del cumplimiento del requisite de poner a tierra la canalización y la caja de salida.

250-75 Puente de unión para ductos o gabinetes. Se colocaran puentes de unión donde sea necesario en las canalizaciones metálicas, bandejas de cables, armaduras de cables, cubiertas metálicas de cables, cubiertas de equipos, estructuras, accesorios y otras partes metálicas que no transportan corriente y que deben servir como conductores de puesta a tierra, con o sin el uso de conductores con puesta a tierra del equipo suplementario, cuando sea necesario asegurar en forma efectiva la continuidad eléctrica y la capacidad de conducción para transportar de manera segura cualquier corriente de falla que pueda circular por ellos.

Toda la pintura no conductiva, esmalte o recubrimiento similar, debe quitarse de las roscas, puntos de contacto y superficies de contacto, o bien se usaran medios de conexión diseñados de manera que hagan innecesario su retiro.
Excepción: Donde se requiera para la reducción del ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, un equipo dentro de un gabinete alimentado por un circuito derivado puede ser aislado de las bandejas que alimenten el circuito siempre y cuando se utilicen bandejas no metálicas

con puntos de contacto hechos con accesorios aislados también. La charola metálica debe cumplir con lo previsto en este Artículo y tener un conductor de puesta a tierra del equipo aislado de acuerdo con la Sección 250-74, Excepción 4. Puesta a tierra de gabinetes de equipo.

Nota: El uso de un conductor de puesta a tierra aislado para equipo, no libera los requisitos de puesta a tierra para los sistemas de bandeja o tubería.

250-76 Puente de unión para tensiones mayores que 250 V. La continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas o cables con cubierta metálica que contienen algún conductor de más de 250 V a tierra que no sea conductor de acometida, debe asegurarse por uno o más de los métodos especificados para acometidas en la Sección 250-72 de (b) a (e).

Excepción: Cuando las tuercas de seguridad, excéntricas, concéntricas y de mayor tamaño no coincidan, se permitirán los siguientes métodos:
a) Uniones sin rosca y conectores para cables con cubiertas metálicas.
b) Dos tuercas de seguridad en tubos conduit rígidos metálicos o tubos conduit metálicos intermedios, uno dentro y otro fuera de cajas y gabinetes.
c) Accesorios con respaldos que se asienten firmemente contra la caja o gabinete, tales como conectores para tubería metálica eléctrica, conectores para tubos metálicos flexibles y conectores de cable, con una tuerca en el interior de las cajas y gabinetes.

250-77 Puentes de uniones flojos en uniones de canalizaciones metálicas. Las juntas de expansión y las Secciones telescópicas en las canalizaciones deben hacerse eléctricamente continuas por medio de puentes de unión u otros medios.

250-78 Puentes de unión en lugares (clasificados) peligrosos. En los lugares clasificados peligrosos definidos en el Articulo 500, cualquiera que sea la tensión, debe asegurarse la continuidad eléctrica de las partes metálicas de equipos que no transportan corriente, de canalizaciones y otras cubiertas, por uno de los métodos especificados para acometidas en las Secciones 250-72 de (b) a (e) que sean aprobados para el método de alambrado usado.

250-79 Puentes de unión principal y del equipo.
a) Material. Los puentes de unión principal y para el equipo serán de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión principal deberá ser un alambre, una barra, un tornillo o un conductor similar adecuado.

b) Construcción e Identificación. Cuando un puente de unión principal consiste en un tomillo solamente, éste debe ser identificado con un color verde y debe ser visible.

c) Método de fijación. Los puentes de unión principales y para el equipos deben ser fijados de acuerdo con las indicaciones de la Sección 250-113 para circuitos y equipos, y de la Sección 250-115 para los electrodos de puesta a tierra.

d) El sección del puente de unión del equipo en el lado de la alimentación y del puente de unión principal. El puente de unión no será menor que los calibres indicados en la tabla 250-94 para los conductores del electrodo de puesta a tierra Cuando los conductores de fase de la entrada de acometida sean mayores que el sección 557.26 mm^2 de cobre o del 886.75 mm^2 de aluminio, los puentes de unión tendrán el área de su sección no menor de 12.5% del área del conductor de fase de mayor tamaño, excepto cuando estos conductores y el puente sean de materiales diferentes (cobre o aluminio), en cuyo caso se elegirá el calibre del puente de unión de capacidad en amperes equivalentes al que tendría si fuera del mismo material que los conductores de fase. Cuando los conductores de entrada de la acometida están en paralelo en dos o más canalizaciones o cables, el puente de unión del equipo, donde sea tendido con las canalizaciones o cables, deberá correr en paralelo. El calibre del puente de unión para cada canalización o cable se basará en el tamaño de los conductores de entrada de la acometida en cada canalización o cable. El puente de unión para un conductor de puesta a tierra de un electrodo de una canalización o armadura de cable como se menciona en la Sección 250-92 (b) deberá ser del mismo sección o más grande que el

requerido para un conductor de puesta a tierra de un electrodo cubierto.

e) El calibre del puente de unión del equipo en el lado de carga de la acometida. El puente de unión en el lado de carga de los dispositivos de sobrecorriente de la acometida no debe ser menor que los calibres indicados en la tabla 250-95. Se permitirá un solo, puente de unión, común y continuo para equipo, para unir dos o más canalizaciones o cables cuando el puente de unión sea del sección de acuerdo con la tabla 250-95 para el dispositivo de sobrecorriente más grande que alimenten los circuitos internos.
Excepción: El puente de unión del equipo puede ser menor que los conductores del circuito que alimentan el equipo, pero no será menor que la sección transversal de 2.08 mm^2 .
f) Instalación. Puente de unión de los equipos. Los puentes de unión para los equipos se podrán instalar dentro o fuera de la canalización o de la cubierta. Cuando se instale del lado de afuera, la longitud de este puente para equipos no excederá 1.80 m (6 pies) y deberá seguir la ruta trazada por la canalización o la cubierta. Cuando se instale dentro de una canalización, el puente de unión del equipo deberán cumplir con los requisitos de la Sección 254-114 y 31012 (b).

250-80 Puenteado en sistemas de tubería.
a) Tubería metálica para agua. Los sistemas interiores de tubería metálica para agua siempre se conectaran con un puente de unión a la cubierta metálica del equipo de acometida y al conductor puesto a tierra en la acometida, así como al conductor del electrodo de puesta a tierra, cuando éste es del sección suficiente, o a cada uno de los electrodos de puesta a tierra usados. La selección de la sección transversal de esos puentes de unión deberán estar de acuerdo con las indicaciones de la tabla 250-94 y se instalaran de acuerdo con lo establecido en la Sección 250-92 incisos (a) y (b). Los puntos de conexión del puente de unión serán accesibles.

b) Otras tuberías metálicas. Los sistemas interiores de tubería metálica que pudiesen ser energizados deberán ser conectados con puentes de unión a la cubierta del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra en la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra cuando es de sección suficiente, o uno o más de los electrodos de puesta a tierra usados. La selección de sección de esos puentes de unión se hará de acuerdo con las indicaciones de la tabla 250-95, utilizando la capacidad nominal del circuito que pudiera energizar la tubería.
El conductor de puesta a tierra de equipos para el circuito que pudiera energizar la tubería podrá ser utilizado como el mismo medio de conexión del puente.
Nota: Uniendo todas las tuberías y ductos metálicos de aire en contacto con circuitos eléctricos, proporciona mayor seguridad.

H. Sistemas de electrodos de puesta a tierra

250-81 Sistemas de electrodos de puesta a tierra. En cada inmueble o estructura a servirse, el sistema de electrodos de puesta a tierra se formara interconectando cada una de las partes que se indican en este Articulo desde (a) a (d), si se dispone de ellas dentro de la propiedad. Los puentes de unión se dimensionarán según la Sección 250-94, se instalarán de acuerdo con la Sección 250-92 a) y se conectarán como se especifica en la Sección 250-115. El conductor del electrodo de puesta a tierra sin ningún empalme podrá elevarse a cualquiera de los electrodos disponibles del sistema de electrodos de puesta a tierra y será dimensionado tomando el mayor calibre requerido para todos los electrodos disponibles.
Se recomienda el uso de electrodos fabricados especialmente para la puesta a tierra, como se menciona en el inciso (a) siguiente, sin embargo si no se dispone de alguno de ellos se puede recurrir a otros medios de puesta a tierra, como se mencionan en los incisos (b) a (e) siguientes; dependiendo de la importancia del servicio.
Excepción 1: Se permitirá la unión del conductor del electrodo de puesta a tierra si se hace por procesos irreversibles como lo es con conectores de tipo compresión o procesos de soldadura exotérmica.

Excepción 2: El electrodo complementario se usará en edificios comerciales e Industriales donde las

condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado dará servicio de instalación en toda la longitud del interior de la tubería de agua.

a) Tubería metálica subterránea para agua. Una tubería metálica subterránea para agua, con 3 m ó más en contacto directo con la tierra (incluyendo cualquier cubierta metálica de pozos efectivamente conectada al tubo) y que sea eléctricamente continua hasta los puntos de conexión del electrodo de puesta a tierra y de los puentes de unión (o que se haga eléctricamente continua puenteando las uniones y tramos de tubería aislantes).

La continuidad eléctrica de la trayectoria de puesta a tierra o la conexión a la tubería interior no podrá basarse en la conexión a través de medidores de agua. La tubería subterránea para agua se complementará con un electrodo adicional de uno de los tipos especificados en las Secciones 250-81 ó 250-83.
El electrodo complementario se podrá puentear, en un punto conveniente, al conductor del electrodo de puesta a tierra de entrada de acometida, la canalización y la cubierta de acometida de puesta a tierra, o de la tubería metálica de agua enterrada.

Cuando el electrodo complementario esté construido de acuerdo con la Sección 250-83 (b) o (c), esa porción del puente de unión, la cual es la única conexión al electrodo complementario de puesta a tierra, no se requerirá que sea mayor que el conductor de cobre de sección transversal de 13.30 mm^2 o el conductor de aluminio de sección transversal de 21.15 mm^2.

Excepción: El electrodo complementario debe permitirse ser unido al interior de la tubería de agua en cualquier punto conveniente como se señala en la sección 250-81, excepción 2.

b) Estructura metálica del inmueble. La estructura metálica si está puesta a tierra de manera efectiva.

c) Electrodo empotrado en concreto. Un electrodo es aceptable si esta formado por lo menos de 6 m de una o más barras o varillas de acero de refuerzo de no menos de 1.25 cm de diámetro; o consistente de un tramo de acometida desnuda de cobre de al menos 6 m de longitud y de sección transversal de 21.15 mm^2, embutido al menos 5 cm dentro y en la parte de abajo de una fundición o base de concreto que este en contacto directo con la tierra.
d) Anillo de tierra. Un anillo de tierra que consiste en un conductor de cobre desnudo, de sección transversal no menor de 33.6 mm^2 , de longitud no menor de 6 m , enterrado en contacto directo con la tierra a no menos de 80 cm del nivel del terreno y que rodee el inmueble o estructura.

250-83 Otros electrodos. Cuando no se disponga de ninguno de los electrodos indicados en los Artículos precedentes o que no cumplan con los requisitos especificados en la Sección 250-81, se usará uno de los electrodos que se especifican de (a) a (c) a continuación. Estos electrodos estarán libres de revestimientos no conductivos, como pinturas o esmaltes y, donde sea posible, estarán enterrados bajo el nivel permanente de humedad.
Cuando más de un electrodo es usado, cada electrodo de un sistema puesto a tierra (incluyendo aquellos usados para barras pararrayos) no deberá ser menor de 1.83 m de cualquier otro electrodo u otro sistema de puesta a tierra.
Dos o más electrodos eficazmente interconectados se consideran como un solo sistema de electrodos, en este aspecto.

a) Estructuras o sistemas metálicos subterráneos locales. Otras estructuras o sistemas metálicos legales subterráneos, tales como sistemas de tubería y tanques subterráneos.

b) Electrodos de tubos y barras. Los electrodos de tubos y barras no serán menores de 2.4 m de longitud y cumplirán en cuanto a materiales y forma de instalación con lo siguiente:
1) Los electrodos de tubos o conductos no serán menores que el tamaño comercial de 19 mm y cuando sean de hierro o acero, estarán galvanizados o recubiertos metálicamente en otra forma para protección contra la corrosión.

2) Los electrodos de varilla de hierro o acero inoxidable deben tener al menos 16 mm de diámetro. Las varillas no ferrosas deben estar listada y no deben ser menores que 12.7 mm de diámetro.

3) Los electrodos se enterrarán de manera que por lo menos 2.4 m de su longitud estén en contacto con el suelo hasta llegar a una profundidad de al menos 2.4 m salvo cuando se encuentren rocas, en cuyo caso el electrodo debe ser conducido en un ángulo oblicuo que no exceda los 45° desde la vertical o deberá ser enterrado en una zanja que tenga por lo menos 76 cm de profundidad. La parte de arriba del electrodo estará a ras o bajo el nivel del terreno a menos que el extremo se sobresalga del mismo y la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se proteja contra daños como se especifica en la sección 250-117.

c) Electrodos de placa. Cada electrodo de placa debe tener una superficie útil de contacto con tierra no menor de 0.2 m^2. Los electrodos de hierro o de placas de acero serán de un espesor mínimo de 6 mm. Los electrodos de metales no ferrosos serán de un espesor mínimo de 1.5 mm.

Nota 1: El sistema de tubería de gas subterráneo no debe ser usado como electrodo de puesta a tierra.
Nota 2: Los electrodos de aluminio no serán permitidos para puesta a tierra.

250-84 Resistencia de electrodos artificiales. Un solo electrodo que sea una barra, un tubo o una placa que no tenga una resistencia con respecto a tierra de 25Ω o menor, debe ser aumentado por uno adicional de cualquiera de los tipos especificandose las secciones 250-81 y 250-83.

Cuando para cumplir con los requisitos de este Artículo se instalen electrodos formados por varios tubos, barras o placas, estos deberán separarse a no menos de 1.83 m entre sí.

Nota: La eficiencia de poner en paralelo barras de longitudes mayores de 2.4 m se aumentan con separaciones mayores de 1.83 m.

250-86 Uso de electrodos de pararrayos. Los electrodos de puesta a tierra de los pararrayos no se deben usar como puesta a tierra de equipos y sistemas. Esta prohibición no esta en contra de la unión de los diferentes sistemas de puesta a tierra.

Nota: La unión de los diferentes sistemas de tierra limita las diferencias de potencial entre ellos y los sistemas involucrados.

J. Conductores de puesta a tierra

250-91 Material. El material de los conductores de puesta a tierra será como se indica en (a), (b) y (c) a continuación:

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio, o aluminio revestido de cobre. El material elegido será resistente a toda condición de corrosión. El conductor puede ser sólido o cableado con cubierta o desnudo y debe ser instalado en un solo tramo, sin uniones ni empalmes.

Excepción No. 1: Se permitirán empalmes en barras.

Excepción No. 2: Cuando una acometida esta compuesta por mis de una cubierta, como se permite en la Sección 230-40, Excepción 2, se permitirá conectar con derivaciones al conductor del electrodo de puesta a tierra. Cada una de las derivaciones se extenderá al lado interior de la correspondiente cubierta. La selección del sección del conductor del electrodo de puesta a tierra se hará de acuerdo con las indicaciones de la Sección 250-94, pero se permitirá dimensionar las derivaciones de acuerdo con lo especificado en la Sección 250-94, para el conductor de mayor calibre de los que sirven de acometida a la correspondiente caja o cubierta.

Excepción No. 3: Se permitirá un empalme o unión del conductor de puesta a tierra sólo si es efectuado por medios irreversibles como el conector del tipo compresión o un proceso de soldadura exotérmica.

b) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipo instalado con los conductores del circuito será una o más de las siguientes opciones o una combinación de ellas: 1) un conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Ese conductor puede ser sólido o cableado, aislado, recubierto o desnudo, y en forma de alambre o de barra de cualquier forma; 2) tubería rígida metálica; 3) tubería metálica intermedia; 4) tubería eléctrica metálica; 5) tubería metálica flexible cuando ésta y sus accesorios estén aprobados para la puesta a tierra; 6) la armadura de los cables de los tipos AC; 7) cable de cubierta mineral aislada y de cubierta metálica; 8) la cubierta metálica de los cables tipo MC o la combinación de esa cubierta con el conductor de puesta a tierra; 9) Bandejas para cables según es permitido en las Sección 318-3 (c) y 318-7; 10) otras canalizaciones metálicas eléctricamente continuas, específicamente para el propósito de puesta a tierra; 11) una barra como esta permitido en la Sección 365-2 (a).

Excepción No. 1: Los tubos metálicos flexibles y los ductos metálicos flexibles se pueden usar para la puesta a tierra, siempre que se cumpla con las condiciones siguientes:
a) Que la longitud de los tubos y los ductos metálicos no sea mayor que 1.80 m para cualquier trayectoria de retorno a tierra.
b) Que los conductores de circuitos contenidos estén protegidos por dispositivos contra sobrecorriente de capacidad nominal de 20 A o menor.
c) Que el tubo o conducto termine con accesorios aprobados para la puesta a tierra.

Excepción No. 2: Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos pueden usarse para la puesta a tierra, en los comerciales de 32 mm y menores, si la longitud total es de 1.80 m o menor para cualquier trayectoria de tierra y si terminan con accesorios aprobados para puesta a tierra y los conductores de circuitos contenidos estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de una capacidad de 20 A o menos para tamaños comerciales de 9 mm a 12 mm y para dispositivos de 60 A o menos, 19 mm a 32 mm.

Excepción No. 3: Solamente para circuitos de corriente directa, el conductor de puesta a tierra del equipo puede instalarse separado de los conductores del circuito.

c) Puestas a tierra adicionales. Se permitirá el uso de electrodos de puesta a tierra adicionales para aumentar los conductores de puesta a tierra de equipos especificados en la Sección 250-91 (b), pero la tierra no debe usarse como único conductor de puesta a tierra de equipos.

250-92 Instalación. Los conductores de puesta a tierra deben instalarse como esta especificado en (a), (b) y (c) a continuación:
a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Un conductor del electrodo de puesta a tierra o su cubierta debe estar fijado de manera segura a la superficie que los soporta. Un conductor de cobre o aluminio de sección transversal de 21.15 mm^2 o mayor estará protegido si esta expuesto a fuertes daños materiales. Un conductor de puesta a tierra de sección transversal de 13.30 mm^2 que esté libre de daños mecánicos puede correr a lo largo de una superficie de un inmueble, sin cubierta metálica o protección, donde esté rígidamente fijado por grapas a la construcción; en cualquier otro caso debe colocarse un tubo metálico rígido, tubería metálica eléctrica, tubo metálico intermedio, tubo no metálico rígido, o armadura de cable.
Los conductores de puesta a tierra de aluminio con cubierta de cobre o aluminio no se deberán usar cuando estén en contacto directo con obras de albañilería, con la tierra o cuando estén sujetos a condiciones corrosivas. Cuando se usen en el exterior, los conductores de cobre o aluminio cubierto con cobre no se instalarán a una altura menor de 457 mm de la tierra.

b) Cubierta para los conductores de puesta a tierra. La cubierta metálica de los conductores de puesta a tierra deberá ser eléctricamente continua desde el punto de fijación a los gabinetes o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra y deberá estar firmemente fijada la grapa o accesorios de tierra. Las cubiertas

metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra deberán hacerse eléctricamente continuas uniendo cada terminación al conductor de puesta a tierra. Cuando el tubo metálico intermedio es usado como protección de un conductor de puesta a tierra, la instalación debe cumplir con los requisitos del Artículo de canalizaciones.

c) Conductores de puesta a tierra del equipo. El conductor de puesta a tierra del equipo se instalara de la manera siguiente:

1) Cuando consiste de una canalización, bandeja para cable, armadura de cable o cubierta metálica de cables o de un alambre dentro de una canalización, debe ser instalado de acuerdo con las especificaciones aplicables de éste Código, utilizando accesorios para empalmes y terminales aprobados para ser usados con las canalizaciones o cables que se utilicen. Todas las conexiones, uniones y accesorios deben ser apretados utilizando las herramientas adecuadas.

2) Cuando es un conductor de equipo de puesta a tierra separado de acuerdo con la excepción de la Sección 250-50 (a) y (b) o debe estar instalado de acuerdo al (a) anterior, en lo que respecta a las restricciones en el uso del aluminio y también contra daños mecánicos.

Excepción: Los conductores de sección transversal menores que la sección transversal de 13.30 mm^2 no necesitan ser colocados dentro de una canalización o una armadura cuando están colocados en espacios huecos dentro de paredes o tabiques o donde estén instalados de otra manera, pero siempre que no estén expuestos a ningún daño mecánico.

250-93 Sección transversal del conductor de puesta a tierra de sistemas de corriente directa. La sección transversal de conductores de puesta a tierra de un sistema de corriente directa, será como esta especificado de (a) a (c) a continuación:

a) No debe ser menor que el conductor del neutro. Cuando un sistema de corriente directa consiste de una unidad de equilibrio de 3 hilos balanceado, o de un devanado balanceado con protección contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos de la Sección 445-4 (d) la sección transversal del conductor de puesta a tierra no debe ser menor que el conductor del neutro.

b) No debe ser menor que el conductor más grande. Cuando un sistema de corriente directa es distinto del indicado en (a) anterior, el conductor de puesta a tierra no debe ser de sección transversal menor que el conductor de mayor sección transversal alimentado por el sistema.

c) No menor que la sección transversal de 8.37 mm^2. El conductor de puesta a tierra no debe ser, en ningún caso, menor de sección transversal de 8.37 mm^2 de cobre o de 13.30 mm^2 de aluminio.

250-94 Sección transversal del conductor del electrodo de puesta a tierra de sistemas de corriente alterna. El tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra de un sistema puesto o no a tierra de corriente alterna no debe ser menor que el indicado en la tabla 250-94.

Excepción No. : Sistemas puestos a tierra

a) Conectado a electrodos artificiales como se indica en la Sección 250-83 (a) a (c), la parte del conducto del de puesta a tierra y el conductor puesta a tierra del sistema no necesita ser de sección transversal mayor de 13.30 mm^2 de cobre o de sección transversal de 21.15 mm^2 de aluminio.

b) Cuando se conecta a un electrodo empotrado en concreto como en la Sección 250-81 (c) la parte del conductor del electrodo de puesta a tierra, que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra, no se requiere que sea mayor que la sección transversal de 21.2 mm de cobre.

Tabla 250-94 Conductor para electrodo de puesta a tierra en sistemas de c.a.

Sección transversal del conductor más grande de acometida o su equivalente para conductores en paralelo.		**área de la sección transversal del conductor para electrodo de puesta a tierra.**	
Cobre mm^2	**Aluminio mm^2**	**Cobre mm^2**	**Aluminio mm^2**
Hasta 33.62	Hasta 53.5	8.4	13.3
más de 33.62 hasta 53.5	más de 53.48 hasta 85	13.3	21.2
más de 53.5 hasta 85	más de 85 hasta 126.7	21.2	33.62
más de 85 hasta 177.3	más de 126.7 hasta 253.3	33.62	53.5
más de 177.3 hasta 304	más de 253.3 hasta 456	53.5	85
más de 304.0 hasta 557.3	más de 456 hasta 886.5	67.43	107.2
más de 557.3	más de 886.5	85	126.7

c) Cuando se conecta un anillo de tierra como en la Sección 250-81 (d) aquella parte del conductor del electrodo que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra, no se requiere que sea mayor que el conductor usado para el anillo de tierra.

250-95 Sección transversal de los conductores de puesta a tierra de equipos. La sección de los conductores de cobre, aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, para la puesta a tierra de equipos, no deberá ser menor que lo indicado en la tabla 250-95.

Tabla 250-95 Sección transversal mínima de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos.

Capacidad de conducción nominal o ajuste del dispositivo automático de sobrecorriente ubicado antes del equipo, tubería, etc. No mayor en amperes	**Sección Transversal Cobre**	**Sección Transversal Aluminio**
	mm^2	mm^2
15	2.082	3.307
20	3.307	5.260
30	5.260	8.367
40	5.260	8.367
60	5.260	8.367
100	8.367	13.30
200	13.30	21.15
300	21.15	33.62
400	27.67	42.41
500	33.62	53.48
600	42.41	67.43
800	53.48	85.01
1000	67.43	107.2
1200	85.01	126.7
1600	107.2	177.3
2000	126.7	202.7
2500	177.3	304
3000	202.7	304
4000	253.4	405.4
5000	354.7	612
6000	405.4	612

Cuando los conductores están en paralelo y en canalización múltiple, como está permitido en la Sección 310-4, el conductor de puesta a tierra del equipo, cuando se usa, deben ir juntos. El tamaño de cada uno de los conductores de puesta a tierra del equipo que están en paralelo debe estar basado en la capacidad nominal de corriente de los dispositivos contra sobrecorriente que protegen los conductores de circuito en la canalización y debe estar de acuerdo con la tabla 250-95.

Cuando las secciones transversales de conductores se dimensionan para la compensación de caída de tensión, los conductores de puesta a tierra de equipo, cuando son requeridos, deberán ajustarse proporcionalmente de acuerdo con la escala de medidas de las secciones transversales.

Cuando se instale un solo conductor de puesta a tierra de equipos para varios circuitos en la misma canalización, se le dimensionara de acuerdo con el mayor de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos dentro de la canalización.

Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente consistan de un interruptor con circuito de disparo instantáneo o un motor protector de corto circuito como se menciona en la Sección 430-52, la sección del conductor de puesta a tierra de un equipo se debe basar en el dispositivo de protección de sobrecarga del motor pero no debe ser menor que la sección transversal que se menciona en la tabla 250-95.

Excepción No. 1: El conductor de puesta a tierra en los equipos no deberá ser menor que la sección transversal de 0.823 mm^2 de cobre y no menor que el conductor del circuito, cuando forma parte integral de un conjunto de conductores de acuerdo con la Sección 240-4.
Excepción No. 2: El conductor de puesta a tierra del equipo no requiere ser mayor que la sección transversal de los conductores de circuito que alimentan el equipo.
Excepción No. 3: Cuando una canalización o armadura de cable se usa como conductor de puesta a tierra como esta indicado en las Secciones 250-51, 250-57 (a), 250-73 y 250-91 (b).

250-97 Alumbrado de realce. Las partes metálicas separadas que no transportan corriente, de sistemas de alumbrado de realce, deben ser conectadas entre sí por un conductor de sección transversal de 2.08 mm^2 de cobre o se sección transversal de 3.31 mm2 de aluminio protegido contra daños mecánicos, si se utiliza para la puesta a tierra del grupo, se debe utilizar un conductor que cumpla con lo requerido en la Sección 250-95.

Nota: Véanse las restricciones aplicables a las instalaciones, señaladas en la Sección 250-92.

250-99 Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.
a) Conexiones separables. Se instalarán conexiones separables, tales como las que se usan para equipos desmontables, conjunto de tomacorrientes y enchufes, y los cuales estarán diseñados para que la conexión del conductor de puesta a tierra sea el primero que haga contacto, es decir, que primero entre la pata de conexión de tierra y al desconectarla salga al final.
Excepción: Los equipos con enchufes, tomacorrientes y conectores con enclavamiento que no permiten la energización sin continuidad de puesta a tierra.

b) Interruptores. No se colocará ningún interruptor automático en el conductor de puesta a tierra del equipo a tierra de un circuito principal.
Excepción: Cuando la apertura del interruptor desconecte todas las fuentes de energía.

K. Conexiones del conductor de puesta a tierra

250-112 Al electrodo de puesta a tierra. La conexión de un conductor de electrodo puesto a tierra a un electrodo puesto a tierra, debe ser accesible y hacerse en un punto de una manera que asegure una puesta a tierra permanente y efectiva, Cuando sea necesario asegurar esa condición para un sistema metálico de tubería que sea usado como electrodo de puesta a tierra, se deberá, hacer un puenteado efectivo alrededor de todas las uniones y secciones aisladas y de cualquier equipo que sea susceptible de ser desconectado para reparaciones y reemplazos.

Los conductores de puesta a tierra deben ser lo suficientemente largos para permitir el reemplazo del equipo sin dañar el puente.
Excepción: Una conexión hecha a un electrodo de puesta a tierra enterrado, clavado o empotrado en concreto no requerirá ser accesible.

250-113 Conductores y equipos. Los conductores de puesta a tierra y los puentes de unión deben estar

conectados por medios de soldadura exotérmica, de conectores mecánicos, conectores de presión, abrazadera u otros medios aprobados. No debe utilizarse dispositivos de conexión ni accesorios que dependan de soldaduras con estaño.

250-114 Continuidad y fijación del conductor de puesta a tierra del equipo de los circuitos derivados a las cajas. Cuando más de un conductor de equipo de puesta a tierra entra en una caja, todos los conductores deberán estar empalmados o unidos dentro de la caja o a la caja con dispositivos aprobados para ese uso. Las conexiones que dependen solamente de soldadura no deberán ser usadas. Los empalmes deberán ser hechos de acuerdo con la Sección 120-14 b), excepto cuando no sea requerido ese aislante. La disposición de las conexiones o remoción de un contacto, aparato u otro dispositivo alimentado desde la caja debe hacerse de tal manera que no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

Excepción: El conductor de puesta a tierra del equipo permitido en la Sección 250-74, Excepción 4 donde no se requiere que el conductor se conecte a otro puesto a tierra del equipo o la caja.

a) Cajas metálicas. Se hará una conexión entre el o los conductores de puesta a tierra del equipo y la caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra que se utilizará para otro fin, o bien por medio de un dispositivo de puesta a tierra aprobado para tal fin.

b) Cajas no metálicas. El o los conductores de puesta a tierra del equipo que entran en una caja no metálica, estarán dispuestos de manera que pueda efectuarse en esta caja una conexión a cualquier accesorio o dispositivo que requiera ser puesto a tierra.

250-115 Conexión a los electrodos. El conductor de puesta a tierra deberá estar conectado al accesorio de puesta a tierra, por medio de soldadura exotérmica, conectores de presión, abrazaderas u otros medios aprobados. No se debe utilizar conexiones que dependan de soldaduras con estaño. Las abrazaderas de puesta a tierra deben ser adecuadas para los materiales de los electrodos de puesta a tierra y sus conductores, y cuando se usen en barras, varillas, tubos u otros electrodos enterrados, serán también aprobadas para usarse directamente enterrados.

No debe conectarse por medio de una abrazadera única o accesorio, más de un conductor al electrodo de puesta a tierra, a menos que la abrazadera o el accesorio sean de tipo aprobado para conductores múltiples.

Se deberá utilizar uno de los métodos indicados en (a), (b), (c) ó (d) siguientes:

a) Una abrazadera con perno de bronce, latón o de hierro puro maleables o de tipo aprobado.
b) Un accesorio de acoplamiento de tubería, vástago u otro dispositivo aprobado, roscado en la tubería o en el accesorio.
c) Una abrazadera con puesta a tierra, aprobada, hecha de tira de hoja metálica que tenga una base metálica rígida en contacto con el electrodo y una tira del mismo material y de dimensiones que no se deformen durante y después de la instalación.
d) Otros medios. Un medio aprobado igualmente efectivo.

Nota: La conexión al electrodo, debe ser accesible para probar su resistencia a tierra y darle mantenimiento.

250-117 Protección de la fijación. Las abrazaderas u otros accesorios de puesta a tierra deben estar aprobados para uso general sin requerir protección o deben estar protegidos contra daños materiales ordinarios como se indica en (a) o (b) a continuación:
a) Colocándolas donde no sea posible que sufran daños.
b) Encerrándolas en cubiertas protectoras de metal, madera o material semejante.

250-118 Superficies limpias. Los revestimientos no conductores (tales como pintura, laca o esmalte) de los equipos a ser puestos a tierra deben quitarse de las roscas y de otras superficies de contacto, para asegurar una buena continuidad eléctrica o conectarse por medio de dispositivos para remover lo que no es necesario.

250-119 Identificación para alambrados de terminales de equipos. Las conexiones para la terminal del conductor de puesta a tierra del equipo debe ser identificado por:
1) Un tornillo con cabeza hexagonal visible de color verde.
2) Una tuerca visible, de color verde, hexagonal.

3) Un conector de presión con alambre de color verde. Si la terminal para el conductor no puesto a tierra es visible, el orificio de entrada se debe marcar con la palabra "verde"o identificado de alguna otra forma con un color verde. Tal como se menciona en el inciso 200-10 (b) de este Código.

L. Transformadores de medición, relevadores, etc.

250-121 Circuitos de transformadores de medición. Los circuitos secundarios de transformadores de medición de corriente y potencial deben ser puestos a tierra si los devanados primarios están conectados a circuitos con tensión de 300 V o más respecto a tierra y si están montados en cuadros de distribución, deben ser puestos a tierra cualquiera que sea la tensión.
Excepción: Circuitos en los cuales los devanados primarios están conectados a circuitos de menos de 600 V y no hay alambrado o partes energizadas descubiertas o accesibles a personal no calificado.

250-122 Cajas para transformadores de instrumentos. Las cajas o recipientes para los transformadores de instrumento deben ser puestos a tierra donde sean accesibles a personal no calificado técnicamente. Excepción: Las cajas o recipientes de transformadores de corriente, donde el primario es menor de 150 V y son usados exclusivamente para alimentar medidores de corriente.

250-123 Cajas para instrumentos, medidores y relevadores que funcionan con tensión menores de 600 V. Los instrumentos, medidores y relevadores que funcionen con devanados o partes sometidas a menos de 600 V deben ser puestos a tierra de la forma indicada en (a), (b) ó (c) siguientes:
a) No ubicados en cuadros de distribución. Los instrumentos, medidores y relevadores no ubicados en cuadros de distribución que funcionan con devanados o partes sometidas a tensión de 300 V o más, respecto a tierra y sean accesibles a personal no calificado, deben tener puestas a tierra las cajas y partes metálicas descubiertas.

b) Cuadros de distribución de frente muerto. Los instrumentos, medidores y relevadores en cuadros de distribución (tanto si están alimentados a través de transformadores de potencial o de corriente, como si están conectados directamente al circuito) y que tengan partes energizadas en los tableros, deben tener las cajas puestas a tierra.

c) Cuadros de distribución de frente vivos. Los instrumentos, medidores y relevadores (tanto si están alimentados a través de transformadores de potencial o corriente, como si están conectados directamente al circuito) montados en cuadros de distribución que tengan partes energizadas descubiertas en el frente de los tableros no deben tener sus cajas puestas a tierra. Debe disponerse, para el operador, de tapete de hule aislante u otro aislamiento adecuado del suelo, si la tensión respecto a tierra excede 150 V.

250-125 Conductor de puesta a tierra de instrumentos. El conductor de puesta a tierra para cajas de aparatos y transformadores de medición no debe ser inferior a la sección transversal de 3.31 mm^2 de cobre o de sección transversal de 5.26 mm^2 de aluminio. Las cajas de transformadores de medición, los instrumentos, los medidores y los relevadores de cubierta puesta a tierra o tableros de cuadros de distribución metálicos puestos a tierra, deben considerarse ya puestos a tierra y no necesitan un conductor adicional de puesta a tierra.

ARTICULO 280 - APARTARRAYOS

A. Disposiciones Generales

280-1 Alcance. Esta sección cubre los requisitos generales de instalación y conexión de apartarrayos instalados en los circuitos.

280-2 Cantidad requerida. Cuando se usa en un punto de un circuito, el apartarrayos se debe conectar a los conductores no puestos a tierra. Una instalación sencilla de algunos apartarrayos, permite proteger a un número de circuitos interconectados, hay que tener la precaución de que estos circuitos al desconectarse no queden fuera de la protección del apartarrayos.

280-3 Selección de apartarrayos.
En circuitos de menos de 600 V. La tensión del apartarrayos será igual o mayor que la máxima tensión de fase a tierra interrumpida a frecuencia nominal, que se pueda tener en el punto de aplicación.

Nota: Las capacidades nominales de los apartarrayos de óxido metálico se basan en la máxima tensión de operación continua y la magnitud y duración de las sobretensiones en el apartarrayos, cuando es afectado por fallas de fase a tierra, técnicas del sistema de puesta a tierra, ondas por maniobras de interruptores y otras causas, cambios de fuentes de potencia y otras causas.
Ver las notas de aplicación del fabricante para el apartarrayos especifico usado en un sitio particular.

B. Instalación

280-11 Ubicación. Los apartarrayos se podrán instalar en interiores o exteriores y estarán o se harán inaccesibles a personas no calificadas.
Excepción: Aprobados para instalación en lugares accesibles.

280-12 Recorrido de las conexiones de los apartarrayos. Los conductores utilizados para conectar el Apartarrayos a la línea o barra, con respecto a tierra, no serán más grandes que lo necesario y deberán evitarse curvas innecesarias.

C. Conexión de Apartarrayos

280-21 Instalados en acometidas de menos de 600 V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores a la sección transversal de 2.08 mm^2 de cobre o la sección transversal de 3.31 mm^2 de aluminio. El conductor de puesta a tierra del apartarrayos se conectará a uno de los siguientes:
1) El conductor puesto a tierra de la acometida.
2) El conductor del electrodo de puesta a tierra.
3) El electrodo de puesta a tierra para la acometida.
4) La terminal de puesta a tierra del equipo en el equipo de acometida.

280-22 Instalado en el lado de la carga de acometida de menos de 600 V. Los conductores de conexión de línea y tierra no serán menores que la sección transversal de 2.08 mm^2 de cobre o la sección transversal de 3.31 mm^2 de aluminio. Se permitirá conectar un apartarrayos entre cualquier pareja de conductores (sin conexión a tierra, conductor puesto a tierra, conductor de puesta a tierra). El conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra sólo quedarán conectados por el funcionamiento normal del apartarrayos durante la sobretensión.

280-25 Puesta a tierra. Salvo lo indicado en este Articulo, las conexiones de puesta a tierra de los apartarrayos se harán como se especifica en el Articulo 250. Los conductores de puesta a tierra no se llevarán en cubiertas metálicas a menos que se conecten a éstas en sus dos extremos.

CAPITULO 3. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES

ARTICULO 300 - METODOS DE INSTALACION

A) Requisitos Generales

300-1 Alcance

a) Todas las instalaciones. Las disposiciones de esta sección se aplican a todas las instalaciones y métodos de instalación, salvo las excepciones siguientes:
1) Sistemas de seguridad intrínseca referidos en el articulo 504.
2) Circuitos clase 1, clase 2 y clase 3 referidos en el articulo 725.
3) Circuitos de señalización para protección contra incendios referidos en el Articulo 760.
4) Cables de fibra óptica que se indican en el Articulo 770.
5) Sistemas de comunicaciones referidos en el Articulo 800.
6) Equipos de radio y televisión referidos en el Articulo 810.
7) Sistemas de distribución comunitaria de antena de radio y televisión indicados en el Artículo 820.

b) Partes integrantes del equipo. Las disposiciones de este artículo no se aplican a los conductores que sean parte integral de equipos, tales como motores, controladores, centros de control de motores o equipos de control ensamblados en fábrica.

300-2 Limitaciones
a) Tensión. Los métodos de instalación especificados en el presente capítulo, deberán usarse para tensiones no mayores de 600 V,a menos que se indique lo contrario en otra parte de este Código.

b) Temperatura. La temperatura máxima del conductor debe estar de acuerdo con la Sección 310-10.

300-3 Conductores
a) Conductores individuales. Los conductores individuales especificados en la tabla 310-13 sólo deben instalarse cuando formen parte de un método de alambrado establecido en el Capítulo 3.

b) Conductores del mismo circuito. Todos los conductores del mismo circuito y el conductor neutro y todos los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando sean usados, deben estar
dentro de la misma canalización, bandeja, zanja, cable o cordón.
Excepción No. 1: Los cables monoconductores tipo MI con cubierta no magnética pueden instalarse como cables separados de acuerdo con la Sección 330-16.
Excepción No. 2 para b): Paneles tipo columna empleando cajas de tracción auxiliar con terminales neutros.
Excepción No. 3 para a) y b): Como se permite en las Secciones 250-57 b), 250-79 f), 300-5 i), 300-20 a), 318-8 d) y 339-3 a) 2).

c) Conductores de sistemas diferentes.
1) Tensión nominal de 600 V o menos. Los conductores de tensión nominal de 600 V o menos, podrán ocupar el mismo ducto, cable o canalización tanto si los circuitos individuales son de corriente alterna o directa, siempre que todos estén aislados para la tensión máxima que pueda tener cualquier conductor dentro del ducto, cable o canalización.
Excepción. Para sistemas solares fotovoltaicos de acuerdo con la Sección 690-4 b).
Nota: Para conductores de las clases 2 y 3 véase la Sección 725-52(a)(2).

2) Tensión nominal mayor de 600 V. Los conductores para tensiones nominales mayores de 600 V no deben ocupar el mismo ducto de alambrado del equipo, cable o canalización que los conductores para tensiones nominales de 600 V, o menor.

Excepción No. 1: El alambrado secundario para lámparas de descarga eléctrica de 1 000 V o menos, si está aislado para tensiones del secundario en cuestión, puede ocupar el mismo ducto que los conductores del circuito derivado.
Excepción No. 2: Los terminales primarios de balastros de lámparas de descarga eléctrica aislados para la tensión primaria del balastro, cuando están contenidos en la cubierta individual del alambrado, pueden ocupar el mismo espacio del aparato de los conductores del circuito derivado.
Excepción No. 3: Los conductores de excitación, control, relevadores y amperímetros usados en conexión con cualquier motor o arrancador individual, pueden ocupar el mismo espacio que los conductores del circuito del motor.

300-4 Protección contra daños materiales. Los conductores deberán estar adecuadamente protegidos, cuando estén sujetos a daños materiales.
a) Cables y canalizaciones a través de piezas estructurales de madera.
1) Orificios Perforados. En una instalación a la vista u oculta, por medio de cables o canalizaciones a través de orificios perforados en vigas, travesaños o piezas estructurales de madera similares, los orificios deben taladrarse de tal manera que el borde del orificio no esté a menos de 30 mm del borde más cercano de la pieza. Si esta distancia no puede mantenerse, los cables o canalizaciones deben protegerse contra clavos y tornillos con una placa de acero de al menos 1.6 mm de espesor y de longitud y ancho apropiadas para que cubran la zona por donde los clavos o tornillos pudieran perforar al cableado.
Excepción:Las canalizaciones indicadas en los Artículos 345, 346, 347 y 348.

2) Ranuras en madera. Cuando no haya objeción por motivo de debilitamiento en la estructura del edificio, tanto en lugares descubiertos u ocultos, puede permitirse que los cables o canalizaciones se tiendan a través de ranuras, en columnas, vigas, travesaños de madera u otras partes también de madera, donde el cable o canalización estén protegidos en estos puntos contra clavos o tornillos, por placas de acero de espesor de 1.6 mm instaladas antes de que se aplique el acabado de la construcción.
Excepción: Las canalizaciones indicadas en los Articulas 345, 346, 347 y 348.

b) Cables con cubierta no metálica, tubería eléctrica no metálica y a través de piezas estructurales metálicas.

1) Cables con cubierta no metálica. Cuando se hace una instalación a la vista u oculta, por medio de cables con cubierta no metálica, que pasan a través de estructuras metálicas por aberturas u orificios, cortados o perforados en fábrica o en la obra, los cables deben protegerse por conectores o anillos aprobados para el uso, sujetados firmemente en las aberturas u orificios antes de la instalación del cable.

2) Cables con cubierta no metálica y tubería eléctrica no metálica. Cuando los clavos o tornillos pudieran penetrar en los cables con cubierta no metálica o tubería eléctrica no metálica, se usará un manguito, una placa o una abrazadera de acero de espesor no menor de 1.6 mm para protección de los cables o la tubería.

c) Cables a través de espacios detrás de paneles diseñados para dar acceso. Los cables o métodos de alambrado del tipo canalización, instalados detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso deben estar sostenidos de acuerdo con sus artículos aplicables.

d) Cables y canalizaciones paralelos a estructuras en marco. En sitios expuestos y ocultos donde cables o

canalizaciones se ubican paralelamente a estructuras en marco, el cable o la canalización deben instalarse y sujetarse de tal forma que su superficie externa diste cuando menos en 30 mm de la superficie del marco de la estructura para ser accesible la utilización de clavos o tornillos. Cuando esta distancia sea imposible de mantenerse, la canalización o el cable deben de protegerse con una placa metálica de 1.6 mm de espesor mínimo a efecto de impedir sean penetrados por clavos o tornillos.
Excepción No. 1. Las canalizaciones contempladas en los Artículos 345, 346, 347 y 348.
Excepción No. 2. En instalaciones ocultas en acabados de construcciones o paneles prefabricados donde este tipo de soportes son no factibles se permite unir el cable entre dos puntos de acceso.
Excepción No. 3. En viviendas de uso temporal.

300-5 Instalaciones subterráneas

a) Requisitos de profundidad mínima. Los cables directamente enterrados, los tubos u otras canalizaciones, deben instalarse de manera que cumplan con los requisitos de profundidad mínima de la tabla sección 300-5 a excepción de lo siguiente:

1) Se permite reducir en 15 cm las profundidades mínimas para instalaciones donde se coloque en la zanja una placa de concreto de espesor de 5 cm o lo equivalente en protección material, por encima de la instalación subterránea.

2) Los requerimientos de profundidad mínima no deberán aplicarse o tubos canalizaciones que estén localizados debajo de una edificación o losa exterior de concreto de no menos de 10 cm de espesor que se extienda a no menos de 15 cm más allá de la instalación subterránea.

3) En las áreas donde haya una alta circulación de vehículos, tales como vías públicas, la profundidad mínima deberá ser de 60 cm.

4) Se permite una profundidad de 30 cm para circuitos derivados de 300 V o menos provistos de protección contra sobrecorriente no mayor de 30 A, en viviendas.

5) Se permiten profundidades menores donde los cables o conductores suban para su terminación o para ser empalmados o cuando deban ser accesibles por alguna otra razón.

6) En la pista de los aeropuertos, incluyendo las áreas definidas como adyacentes, en las cuales esté prohibido el paso, se permitirá enterrar los cables a una profundidad no menor de 45 cm y sin el uso de canalizaciones, revestimientos de concreto u otros requisitos similares.

7) Las canalizaciones instaladas en roca sólida, podrán enterrarse a menos profundidades, cuando sean cubiertas por 5 cm o mas de concreto sobre la instalación, y ésta esté extendida bajo la superficie de la roca.

TABLA 300-5 PROFUNDIDAD MINIMA DE INSTALACION
TENSIONES DE 0 a 600 V

TIPO DE INSTALACION	PROFUNDIDAD MINIMA cm
Cables directamente enterrados	60
Tubos metálicos rígidos.	15
Tubos metálicos pesados y tubos intermedios	15
Tubos rígidos no metálicos aprobados para ser enterrados directamente, sin ser embutidos en concreto	45
Otras canalizaciones	45

Nota : Las canalizaciones aprobadas para ser enterradas solamente embutidas en concreto deben tener un recubrimiento de concreto de espesor no menor de 5 cm.

b) Puesta a tierra. Todas las instalaciones subterráneas deben ser puestas a tierra y conectadas de acuerdo con el Articulo 250 de este Código.

c) Cables Subterráneos por debajo de edificaciones. Los cables subterráneos instalados debajo de una edificación deben colocarse en una canalización que se extienda más allá de las paredes exteriores del inmueble.

d) Protección contra daños. Los conductores que salen de la tierra deberán estar colocados en cubiertas o canalizaciones aprobadas para el uso. Las canalizaciones deberán prolongarse desde por debajo del nivel del suelo hasta un punto ubicado a 2.5 m por encima de dicho nivel. Los conductores que entren en una edificación deberán protegerse con una envoltura o canalización aprobada, desde por debajo del nivel del suelo, hasta el punto de entrada.

e) Empalmes y derivaciones. Se permite hacer empalmes o derivaciones en cables directamente enterrados, sin utilizar cajas de empalme. Los empalmes o derivaciones deben hacerse por métodos y con materiales apropiados para este uso.

f) Rellenos. Los materiales de relleno que contienen piedras grandes, materiales de pavimento, escorias, materiales grandes y con ángulos cortantes o material corrosivo, no deberán usarse si estos materiales pudieran dañar la canalización, los cables u otras sub-estructuras, o impedir una compactación adecuada del mismo o contribuir a la corrosión de los elementos de la instalación.
Cuando sea necesaria la protección de la canalización o del cable contra daños físicos, tal protección debe proporcionarse por medio de materiales granulados o seleccionados, cubiertas adecuadas, mangas apropiadas u otros medios aprobados.

g) Sellado de Canalizaciones. Las tuberías o canalizaciones por las cuales la humedad pudiera hacer contacto con partes vivas energizadas, deben sellarse en uno o ambos extremos.
Nota: La presencia de gases o vapores peligrosos puede hacer necesario el sello de tubos o canalizaciones subterráneas que entren a los edificios.

h) Boquillas. Una boquilla o terminal deberá usarse al final de la canalización o tubo que termine bajo tierra, donde los cables emerjan de un método de alambrado directamente enterrado. Se permite el uso de un sello que proporcione las mismas características de protección físicas en lugar de una boquilla.

i) Conductores individuales. Todos los conductores del mismo circuito y cuando se usen el neutro y todos los conductores de puesta a tierra del equipo, se deben instalar en una misma canalización o próximos unos de otros en una misma zanja.

Excepción No. 1. Se permiten conductores en paralelo en canalizaciones si la canalización contiene todos los conductores del mismo circuito incluyendo los conductores de puesta a tierra.
Excepción No. 2. Se permiten instalaciones de fases aisladas en canalizaciones no metálicas cercanas donde los conductores están en paralelo como se permite en la Sección 310-4 y las condiciones de la Sección 300-20 se cumplen.

300-6 Protección contra la corrosión
Las canalizaciones metálicas, armaduras metálicas de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos uniones y accesorios, soportes y sus herrajes, deben ser de materiales aprobados para el medio ambiente en el cual estarán instalados.
a) Disposiciones generales. Las canalizaciones ferrosas, armaduras de cables, cajas, cubiertas de cables, gabinetes, codos metálicos y accesorios, soportes y sus herrajes de materiales ferrosos, deben estar adecuadamente protegidos contra la corrosión en su interior y en su exterior (excepto las roscas en las uniones)

por una capa de material aprobado resistente a la corrosión, tal como zinc, cadmio o esmalte. En los casos en que la protección contra la corrosión sea solamente por medio de esmalte, no deben usar en exteriores o en locales húmedos, tales como los descritos en c) de este artículo. Se puede utilizar en exteriores las cajas o gabinetes que tengan un recubrimiento aprobado a base orgánica y que estén marcados: "Hermético a la lluvia", "A prueba de lluvia", o "Para intemperie".
Excepción: Se permite que las roscas en las uniones tengan una capa con un compuesto identificado como eléctricamente conductivo.

b) En concreto o en contacto directo con la tierra. Las canalizaciones de material ferroso o no ferroso, armaduras de cables, cubiertas de cables, gabinetes, uniones, soportes y accesorios metálicos, pueden instalarse en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a influencias corrosivas severas cuando estén fabricados con materiales adecuados para esta condición o cuando sean previstos de una protección adecuada contra la corrosión.

c) Interiores húmedos. En los locales de lecherías, lavanderías, fábricas de conservas alimenticias y otros lugares húmedos, y donde las paredes se lavan frecuentemente o donde existan superficies de materiales absorbentes, tales como papel o madera mojados, la instalación completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, tubos y cables deben montarse con una separación mínima de 7 mm entre sus componentes y la pared o la superficie que lo soporte.
Excepción: Se permite la instalación de canalizaciones y cajas no metálicas sin la separación mínima en superficies de concreto o similares.
Nota: En general, los lugares en los cuales se manejan y almacenan productos químicos, ácidos y alcalinos pueden presentar tales condiciones severas de corrosión especialmente si son lugares húmedos o mojados. Condiciones severas de corrosión existe en áreas de plantas empacadoras de carne, tenerías, pegamentos, algunos establos, instalaciones en la inmediata proximidad del mar, piscinas, áreas donde se utilicen productos químicos para deshielo y sótanos o cuartos de almacenamiento para cueros crudos, materiales para embalar, fertilizantes, sal y productos químicos.

300-7 Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas
a) Sellado. Cuando existan secciones o tramos de un sistema de canalización interior expuestas a grandes diferencias de temperatura, como ocurre en las plantas y cámaras frigoríficas, se debe impedir la circulación de aire de una sección caliente a una fría a través de la canalización.
b) Juntas de expansión. Los tramos de canalización sujeta a dilatación y contracción térmica, deberán estar provistos de juntas de expansión para compensar dichos efectos.

300-8 Instalación de conductores con otros sistemas
Cualquier canalización o bandeja con conductores eléctricos no deberá contener cualquier tubería para vapor, agua, aire, gas, drenaje o cualquier otro servicio que no sea eléctrico.

300-9 Puesta a tierra de cubiertas metálicas
Las canalizaciones metálicas, cajas, gabinetes, cables armados y accesorios, deben estar conectadas a tierra como lo indicado en el Artículo 250.

300-10 Continuidad eléctrica de cubiertas y canalizaciones metálicas
Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, deberán estar metalicamente unidas de manera que formen un conductor eléctrico continuo y deberán estar conectadas a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. Las canalizaciones y conjuntos de cables deberán estar mecánicamente sujetados a las cajas, accesorios, gabinetes y otras cubiertas.
Excepción No. 1: Lo dispuesto en la Sección 370-17 (c) para cajas no metálicas.
Excepción No. 2: Lo dispuesto en Sección 250-33 excepción No. 2, para cubiertas metálicas.
Excepción No. 3: Lo indicado en Sección 250-75 excepción donde se permita reducción del ruido eléctrico.

300-11 Fijación y soporte

a) Fijación en el lugar. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios deberán fijarse firmemente en su lugar. Los alambres de soporte no fijados de una parte rígida no se permite como único soporte.

No deben instalarse circuitos de derivación asociado con equipo que este localizado o soportados al suelo o techo donde existan equipos asegurados a estos a menos que se disponga otra cosa en este Código.

b) Canalizaciones usadas como medios de soporte. Las canalizaciones no deben usarse como medio de soporte para otras canalizaciones, cables o equipos que no sean eléctricos.

Excepción No. 1. Cuando las canalizaciones o medio de soporte se identifiquen para tal propósito.

Nota: Ver artículo 318 para bandejas de cable.

Excepción No. 2. Canalizaciones que contengan conductores de alimentación de fuerza de equipo controlado eléctricamente se permiten soportar conductores de circuito clase 2 o cables que sean sólo para el propósito de conexión a los circuitos de control del equipo.

Excepción No. 3. Como se permite en las Secciones 370-13 para cajas o tuberías, o en la Sección 410-16 (f) para aparatos.

300-12 Continuidad mecánica - Canalizaciones y cables

Las canalizaciones metálicas y no - metálicas, armaduras y cubiertas de cables deben ser contínuas entre gabinetes, caja, accesorios u otras cubiertas o cajas de salida.

Excepción : Secciones cortas de armaduras utilizadas para proporcionar soporte o protección contra daños físicos a cables ensamblados

300-13 Continuidad eléctrica y mecánica de conductores

a) Disposiciones generales. Los conductores en canalizaciones deben ser contínuos entre las cajas de salida, dispositivos, etc., y no debe existir empalmes o derivaciones dentro de la canalización misma.

Excepción No. 1. Lo permitido en la Sección 374-8 para canales auxiliares
Excepción No. 2. Lo permitido en la Sección 362-7 para alambrado en canales.
Excepción No. 3. Lo permitido en la Sección 300-15 (a) excepción No. 1, para cajas o accesorios.
Excepción No. 4. Lo permitido en la Sección 352-7 para canalizaciones metálicas de superficie
Excepción No. 5. Electroductos como los especificados en el Artículo 364.

b) Retiro de dispositivos. En circuitos multiconductores, la continuidad de un conductor de puesta a tierra, no debe depender de las conexiones de los dispositivos tales como lámparas, contactos, etc., cuando el retiro de tales dispositivos interrumpa la continuidad.

300-14 Longitud adicional de conductores en cajas de empalme, salidas y punto de interrupción

En cada caja de salida, empalme y de punto de interrupción deben dejarse al menos 15 cm de conductores disponibles para hacer las uniones o la conexión de dispositivos o equipos.

Excepción: Donde los conductores pasan sin uniones a través de cajas de salida, empalmes o de punto de interrupción o cuando finaliza en ellas.

300-15 Cajas o accesorios - cuando se requieran

a) Caja o accesorio. Se debe instalar una caja o accesorio para cada empalme de conductores, salida, punto de unión, punto de halado para la conexión de tubos, tubería eléctrica metálica, canalizaciones de superficie u otras canalizaciones.

Excepción: No se requiere una caja o accesorio para empalme de conductores en canalizaciones de superficie, alambrado de canales, ductos colectores, conjunto de salidas múltiples, canales auxiliares, bandejas para cables y grupos de tubos que tengan una tapa retirable que sea accesible después de la

instalación.

b) Cajas solamente. Deben instalarse cajas en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de unión o de tensado para la conexión de los cables tipo AC, cables MC, cables con aislante mineral y cubierta metálica, cables con cubierta no-metálica, o cualquier otro cable, en el punto de conexión entre tal sistema de cables y un sistema de canalización y entre cada salida y el punto de interrupción para instalaciones ocultas sobre aisladores.

Excepción No. 1. Donde los cables salgan o entren del ducto o tubería usado para proveer soporte o protección contra daño físico. Una protección debe proveerse al final del ducto o tubería para proteger los cables de la abrasión.
Excepción No. 2. Como lo permitido en la Sección 336-16 para dispositivos de salida aislados alimentados por cables con cubierta no-metálica.
Excepción No. 3. Cuando se usen accesorios aprobados para hacer empalmes rectos en cables de aislante mineral y cables de cubierta metálica.
Excepción No. 4. Se permitirá que un dispositivo alambrado con cubierta integral y con abrazaderas que lo sujeten fuertemente a un miembro estructural en la pared o techos de construcciones convencionales armadas en sitio, previsto para ser usado con cables de cubierta no metálica, sea utilizado sin una caja individual.
Nota: Ver la Excepción No.2 de la Sección 336-15, la Sección 545-10 y 550-10(j)

c) Accesorios y conectores. Deben emplearse solamente bajo los métodos de instalación para los cuales han sido diseñados y certificados.

d) Equipos. Cajas de unión integral o compartimientos pueden ser empleados en salidas en lugar de caja.

300-16 Canalización o cables para instalación oculta o visible

a) Caja o accesorio. Se debe usar una caja o accesorio terminal con orificios o bordes redondeados para cada conductor cada vez que se haga el paso de tubo, tubería metálica eléctrica, cable con cubierta no-metálica, cable tipo AC, cable tipo MC, cable con aislante mineral y cubierta metálica y canalizaciones de superficie a conductores a la vista o a instalaciones de tipo oculto sobre aisladores.
El accesorio a usar para este propósito no debe contener empalmes o derivaciones y no se debe usar en las salidas para aparatos de alumbrado.

b) Adaptador. Se permite usar un adaptador en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un tubo o una tubería eléctrica metálica, cuando la canalización termina detrás de un cuadro de distribución abierto (sin cubierta) en un equipo de control sin cubierta u otro equipo similar. El adaptador debe ser de tipo aislante, a menos que los conductores tengan cubierta de plomo.

300-17 Número y sección transversal de conductores en canalizaciones

En general, el número y la sección transversal de los conductores en cualquier canalización no debe ser mayor que el que permita la disipación del calor y la fácil instalación y retiro de los conductores sin producir daños a los mismos o a su aislamiento.
Nota: Vea los siguientes artículos de este Código: tubería eléctrica no-metálica Artículo 331-6,conduit Artículo 345-7 y Artículo 346-6; tubería metálica eléctrica Artículo 348-6; conduit rígido no metálico 347-11; tubería metálica flexible 349-12; conduit metálico flexible Artículo 350-3; conduit metálicos flexibles herméticos a los líquidos Artículo 351-6; conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos Artículo 351-25; canalizaciones de superficies Artículo 352-4 y 352-25; ductos bajo el piso 354-5;ductos metálicos 362-5; canales auxiliares, Artículo 374-5; alambres de aparatos, Artículo 402-7; teatros, Artículo 520-5; anuncios Artículo 600-21 (d); ascensores, Artículo 620-33; grabación de sonido Artículo 640-3 y Artículo 640-4; circuitos clase 1, clase 2 y clase 3, Artículo 725; y circuitos de señalización para protección contra incendio Artículo 760 y cables de fibra de óptica, Artículo 770.

300-18 Instalaciones de canalizaciones

Las canalizaciones deben de ser instaladas completamente entre salidas, o puntos de empalme antes de instalar los conductores.
Excepción No. 1: Canalizaciones visibles con cubierta desmontable.

Excepción No. 2: Donde se requiera para facilitar la instalación o utilización de equipo.
Excepción No. 3: Ensambles preinstalados de acuerdo a los Artículos 349 y 350.

300-19 Soportes de los conductores en canalizaciones verticales

a) Espaciamiento máximo. Los conductores en canalizaciones verticales deben estar sostenidos si la altura excede los valores de la tabla 300-19 (a). Se debe proveer un soporte de cables en el extremo superior de la canalización vertical o tan cerca de ese extremo como sea práctico y, además, soportes en tramos adicionales espaciados según se indica en la tabla 300-19 (a).

Excepción: Los cables con armaduras de alambres de acero deben sostenerse en la parte superior del espacio vertical, con un soporte que presione la armadura de acero. Se debe disponer de un dispositivo de seguridad en la parte inferior del tramo vertical, para sostener el cable en caso de que éste resbale dentro del soporte que sujeta la armadura. Se permiten soportes adicionales de tipo cuña para aliviar la tensión mecánica en los equipos terminales, causados por la expansión del cable por efecto de la carga.

b) Métodos de soporte. Deberá usarse uno de los métodos de soporte siguientes:

1) Por medio de dispositivos de mordaza construidos con cuñas aislantes o empleando cuñas aislantes introducidas en los extremos de los tubos.

Cuando la sujeción del aislante no soporta adecuadamente el cable se debe sujetar también el conductor.

2) Intercalando cajas provistas de tapas, a intervalos requeridos, en las cuales se debe instalar soportes aislantes asegurados, de manera que resistan el peso de los conductores fijados en ellos.

3) Desviando los cables no menos de 90° en cajas de empalme y llevándolos horizontalmente a una distancia no menor del doble del diámetro del cable, sujetando los cables con dos o más soportes aislantes y además usando hilos para amarrarlos al soporte, se desea.

Cuando se use este método, los cables deben ser soportados a intervalos no mayores del 20% de los mencionados en la tabla 300-19 a).

4) Mediante un método de igual efectividad.

TABLA 300-19 a) ESPACIAMIENTO MAXIMO PARA SOPORTES DE CONDUCTORES

Secciones Nominales (mm^2)	Conductores de Cobre (m)
De 0.75 a 50	30
70 - 95	24
120 - 150	18
185 - 240	15
300 - 400	12
Mayor de 400	10

300-20 Corrientes inducidas en las cubiertas metálicas o en canalizaciones metálicas

a) Conductores agrupados en conjuntos. Cuando se instalen en canalizaciones metálicas o en cubiertas metalices conductores que lleven corriente alterna, dichos conductores deben disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en los metales que lo rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior, todos los conductores de fase, el neutro y los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen, deben ir juntos bajo la misma cubierta.

Excepción No. 1. Lo permitido en la Sección 250-50, excepción para las conexiones de puesta a tierra de

equipos.
Excepción No. 2. Lo permitido en la Sección 427-47 por calentamiento debido al efecto piel.

b) Conductores individuales. Cuando un solo conductor que transporte corriente alterna pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo se debe reducir a un mínimo por los medios siguientes:
1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios individuales a través de los cuales pasen los conductores individuales.
2) Pasando todos los conductores del circuito a través de una pared aislante con espacio suficiente para alojar a los mismos.
Excepción. En el caso de circuitos que alimenten sistemas de alumbrado por descarga eléctrica o vacío, anuncios eléctricos o aparatos de rayos X, las corrientes en los conductores son tan pequeñas que el efecto de calentamiento inductivo puede ignorarse cuando dichos conductores se instalen en cubiertas metálicas o atraviesen metal.
Nota: Cuando el aluminio es un material no-magnético no habrá calentamiento debido a histéresis, pero si habrá corriente inducida. Esta corriente no se considera de suficiente magnitud como para necesitar el agrupamiento de conductores o tratamientos especiales cuando los conductores pasen a través de paredes de aluminio.

300-21 Prevención contra la propagación del fuego o de productos de combustión
Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, paredes verticales y ductos ventilados o con ventilación forzada, se harán de modo que la posible propagación de fuego o de productos de combustión no sea incrementada sustancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes resistentes al fuego, tabiques, pisos o techos, serán protegidas contra el fuego por métodos aprobados, para mantener la resistencia contra fuego.
Nota: Las especificaciones de construcción de materiales eléctricos publicados por laboratorios de pruebas calificados contienen restricciones de instalación necesarias para mantener la resistencia contra el fuego en ensambles donde se realizan penetraciones o aberturas. Un ejemplo es la separación mínima de 610 mm entre cajas en lados opuestos de la pared. Cumpliendo con la Sección 300-21, se puede encontrar asistencia en este tipo de directores o especificaciones.

300-22 Instalaciones en ductos, plafones y en otros espacios de circulación de aire
Las disposiciones de este artículo se aplican a la instalación y al uso del alambrado y equipos eléctricos en ductos, entrecielos y otros espacios para circulación de aire.
Nota: Véase el Articulo 424, parte F para los calentadores eléctricos en ductos.
a) Ductos para eliminación de polvos, materias en suspensión o vapores. No se debe instalar ningún sistema de alambrado de cualquier tipo en ductos que se usen para transportar polvos o materia en suspensión, vapores inflamables, como tampoco en cualquier ducto que se use únicamente para eliminación de vapores o ventilación de equipos de cocina de tipo comercial o en cualquier chimenea que contenga solamente tales ductos.

b) Ductos o entrecielos para circulación de aire. Sólo métodos de alambrado que consistan de cables de tipo MI, cables tipo MC con una cubierta metálica impermeable lisa o corrugada sin cubierta no-metálica total, tubería metálica eléctrica, tubos metálicos flexibles, conduit metálicos intermedios o conduit metálico rígido pueden colocarse en ductos o plafones usadas para circulación de aire. Se puede usar conduit metálico flexibles y conduit metálico flexible hermética a los líquidos en longitudes no mayores de 1,20 m para conectar equipos físicamente ajustables y aparatos que sea permitido instalar en esos ductos y plafones. Los conectores utilizados en conduit metálicos flexibles, deben cerrar herméticamente cualquier abertura en la conexión. Se puede instalar equipos y dispositivos en tales ductos o plafones solamente si son necesarios por su acción directa sobre el aire contenido o para efectuar mediciones en él.
En caso de que se instalen equipos o dispositivos y sea necesaria su iluminación para facilitar el mantenimiento y las reparaciones, se deben utilizar aparatos con empacaduras herméticas.

c) Otros espacios usados para circulación de aire. Para el cableado de sistemas instalados en otros espacios

para circulación de aire, se utilizarán únicamente cables tipo MI, cables tipo MC sin cubierta no-metálica total y cable tipo AC y otros conjuntos montados en fábrica de cables de control multiconducores o cables de potencia que están específicamente designados para el uso. Otros tipos de cables y conductores se instalarán en tubería metálica liviana, tubería metálica flexible, tubos metálicos intermedios, tubos rígidos metálicos, tubos metálicos flexibles, o cuando sean accesibles, canal de alambres con cubierta metálica o bandejas de cables de metal de fondo sólido con tapas metálicas sólidas.

El equipo eléctrico con una cubierta metálica o con una cubierta no-metálica aprobada para su uso y que tenga adecuada resistencia contra el fuego y características de baja producción de humo, y materiales de alambrado adecuados para la temperatura ambiental se puede instalar en otros espacios instalados para circulación de aire a menos que se prohíba en alguna parte de este Código.

Nota: Lo anterior, se aplica a espacios tales como entrecielos suspendidos que se usan para circulación de circulación de aire.

Excepción No. 1. Conduit metálicos flexibles herméticos en longitudes que no excedan de 1.80 m.

Excepción No. 2. Sistemas de ventilación integrales, específicamente marcados para tal uso.

Excepción No. 3. Este artículo no contempla áreas habitables o áreas de inmuebles cuyo propósito no sea la circulación de aire.

Excepción No. 4. Se permiten conjuntos prefabricados de cables de sistemas de alambrado metálico sin cubierta no-metálica cuando están marcados para este uso.

Excepción No. 5. Este artículo no incluye los espacios entre las vigas en unidades de vivienda cuando el alambrado o equipo pasa a través de estos espacios perpendicularmente a la mayor dimensión de éstos.

Excepción No. 6. Esta sección no incluye el área bajo piso especificada en la Sección 645-2 (c) (3).

d) Sistemas de procesamiento de datos. Las instalaciones eléctricas que se usen para sistemas de procesamiento de datos que están colocadas en áreas de circulación de aire situadas entrepisos falsos, deben cumplir con lo indicado en el Artículo 645.

300-23 Paneles diseñados para permitir el acceso

Los cables, canalizaciones y equipos instalados detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso deben de ser asegurados de tal forma que permitan retirar los paneles para accesar los equipos.

ARTICULO 305 - ALAMBRADO PROVISIONAL

305-1 Alcance. Las disposiciones de este Artículo se aplican a los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico, los cuales pueden tener menores requerimientos que los que se exigen para instalaciones permanentes.

305-2 Otros Artículos. Con excepción de lo indicado específicamente en este Artículo todos los demás requisitos de este Código para alambrado permanente se deben aplicar a las instalaciones de alambrado provisional.

305-3 Limitaciones de tiempo.

a) Durante el período de construcción. Se permiten las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado, durante los períodos de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de inmuebles, estructuras, equipos o actividades similares.

b) 90 días. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante un tiempo no mayor de 90 días para alumbrado decorativo de navidad, carnavales, fiestas y propósitos similares.

c) Emergencias y pruebas. Se pueden utilizar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante emergencias y para pruebas, experimentos y trabajos en desarrollo.

d) Remoción. Las instalaciones provisionales deben removerse inmediatamente después de terminada la construcción o el fin para el cual el alambrado fue instalado.

305-4 Disposiciones generales.
a) Acometidas. Deben instalarse de conformidad con el Articulo 230.

b) Alimentadores. Los alimentadores deben protegerse como esta indicado en el Artículo 240. Se deben originar en un centro de distribución aprobado. Los conductores pueden formar parte de un cordón flexible multiconductor o de conjuntos de cables de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso pesado o extra pesado.
Cuando la tensión no exceda de 120 V a tierra y cuando no estén sujetos a daño físico, los alimentadores pueden instalarse sin canalización, si están apoyados sobre aisladores a intervalos no mayores de 3.00 m.
Excepción: Cuando se instalen para los propósitos especificados en la Sección 305-3(c).

c) Circuitos derivados. Todos los circuitos derivados deben originarse en un tablero o salida de potencia aprobados. Los conductores deben formar parte de un cordón flexible multiconductor o conjunto de cables de un tipo identificado en la Tabla 400-4 para uso pesado o extra pesado. Todos los conductores deben estar protegidos como se indica en el Articulo 240. Cuando la tensión no exceda de 120 V a tierra y cuando no estén sujetos a daño físico, los circuitos derivados se pueden tender como conductores expuestos si están apoyados sobre aisladores a intervalos de no más de tres metros. Ninguno de los conductores de la instalación expuesta del circuito se dejará sobre el piso o la tierra.
Excepción: Cuando se instalen para los propósitos especificados en la Sección 305-3(c).

d) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes deben ser del tipo de puesta a tierra. A menos que estén instalados en una canalización metálica, continua, puesta a tierra o en cables con cubierta metálica, todos los circuitos derivados deben tener un conductor separado de puesta a tierra del equipo, y todos los tomacorrientes deben estar eléctricamente conectados a los conductores de puesta a tierra. Los tomacorrientes en los lugares de construcción no deben instalarse en circuitos derivados que alimenten alumbrado temporal. Los tomacorrientes no deben conectarse al mismo conductor sin conexión a tierra del alambrado múltiple que alimente al alumbrado temporal.

e) Medios de desconexión. Deben instalarse medios de desconexión o conectores enchufables adecuados que permitan la desconexión de todos los conductores no conectados a tierra de cada circuito provisional. Los circuitos derivados de alambrado múltiple deben tener un medio de desconexión simultáneo, para todos los conductores no conectados a tierra, en la salida de potencia o tablero donde se origina el circuito derivado. Se permite el uso de cadenas de desconexión aprobadas.

f) Protección de lámparas. Todas las lámparas para iluminación temporal deben estar protegidas contra contactos accidentales o quebraduras por un dispositivo o portalámparas con guardas de seguridad.
No deben usarse bases con cubiertas de bronce, de cartón o portalámparas con cajas metálicas, a menos que las cubiertas estén puestas a tierra.

g) Empalmes. En los sitios en construcción no se requiere una caja Para empalmes o conexiones de derivación, cuando los conductores del circuito sean de un cordón multiconductor o de conjuntos de cables o conductores visibles. Véanse el Capitulo 1 y la Sección 400-9. Debe usarse una caja o un accesorio terminal con orificios emboquillados separados para cada conductor, siempre que se realice un cambio a un sistema de conduit o a un tubo o a un sistema de cable con cubierta metálica.

h) Protección contra daños accidentales. Los cables y cordones flexibles deben estar protegidos contra daños accidentales. Deben evitarse las esquinas agudas y las salientes. Cuando se pase a través de puertas u otros puntos críticos, debe proporcionarse una protección adecuada para evitar daños.

305-5 Puesta a tierra. Todas las conexiones a tierra deben cumplir con el Articulo 250.

305-6 Protección de falla a tierra para seguridad del personal. Debe proveerse protección de falla a tierra para seguridad del personal en sitios de construcción para cumplir con los requisitos (a) o (b) siguientes:

a) Interruptores de circuito por falla a tierra. Todas las salidas de tomacorrientes de 127 V, de una sola fase, de 15 a 20 A, que no sean una parte del alambrado permanente del edificio o inmueble, las cuales sean usadas por el personal, deben tener interruptor de protección para circuitos con falla a tierra.
Si un tomacorriente o tomacorrientes ya instalados como parte del alambrado permanente, se emplea para suministrar energía al alambrado provisional, deben tener un interruptor de circuito de falla a tierra.
Excepción: Los tomacorrientes de dos hilos, una fase, de un generador portátil o montado en un vehículo, con una capacidad de no mas de 5 kW, siempre y cuando los conductores del circuito del generador estén aislados de la carcaza del generador y de todas las demás superficies puestas a tierra.

b) Programa de garantía de conexión a tierra del equipo. Debe ponerse en vigor un procedimiento escrito en el sitio de la construcción, y debe ser supervisado por una o varias personas designadas, para asegurar que las conexiones de puesta a tierra del equipo para todos los grupos de cordones y tomacorrientes que no son parte del alambrado permanente del edificio o inmueble y del equipo conectado por medio de un cordón con enchufe, sean instalados y mantenidos, de acuerdo con los requisitos aplicables de las Secciones 210-7(c), 250-45, 250-59 y 305-4(d).

1) Deben realizarse las siguientes pruebas en todos los grupos de cordones, receptáculos que no son parte de la instalación permanentes, y equipo conectado con cordón con enchufe que requiera conectarse a tierra:

a) Debe probarse continuidad a todos los conductores de puesta a tierra de equipos y deben ser eléctricamente continuos.
b) Debe probarse la conexión correcta del conductor de puesta a tierra de equipos en cada caja de tomacorriente y en cada enchufe de tomacorriente. Este conductor debe estar conectado a su adecuada terminal.
c) Deben llevarse a cabo todas las pruebas requeridas en las siguientes condiciones:

1. Antes de usarse por primera vez en el sitio de la construcción.
2. Cuando haya evidencia de daño.
3. Antes de que el equipo vuelva a ser puesto en servicio, después de cualquier reparación.
4. En intervalos que no excedan de 3 meses.

2) Las pruebas requeridas en (1) anteriormente mencionado, deben registrarse y estar disponibles para las autoridades competentes.

305-7 Guardas de protección. Para instalaciones provisionales con tensión nominal mayor de 600 V deben utilizarse cercas adecuadas, barreras u otros métodos efectivos para evitar el acceso de personal no autorizado.

ARTICULO 310. CONDUCTORES PARA INSTALACIONES DE USO GENERAL

310-1 Alcance. Este Artículo establece los requisitos generales para los conductores y su designaciones, aislantes, marcaciones, resistencia mecánica, capacidades de corriente y usos. Estos requisitos no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos tales como motores, control de motores y equipo similar o

conductores indicados específicamente en otras partes de este código.
Nota: Para cordones y cables flexibles, véase el Artículo 400 para alambres y cables utilizados en aparatos, véase el Artículo 402.

310-2 Conductores
a) Aislamiento de conductores. Los conductores deben ser aislados excepto donde se permita en este Código específicamente el uso de conductores cubiertos y desnudos.
b) Material del conductor. Los conductores de este Articulo deben ser de aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, o de cobre, a menos que se especifique otra cosa.

310-3 Conductores cableados. Los conductores de sección transversal de 8.367 mm^2 y mayores instalados en canalizaciones, deben ser de tipo cableado.
Excepción: Lo que se permita o requiera en otras partes de este Código.

310-4 Conductores en paralelo. Los conductores de aluminio, de aluminio con recubrimiento de cobre, o de cobre de secciones iguales o mayores a 53.48 mm^2, incluyendo los de cada fase, neutro o conductores de puesta a tierra, pueden conectarse en paralelo (eléctricamente unidos en ambos extremos para formar un solo conductor).
Excepción No. 1: Como se permite en la excepción de la Sección 620-12(a)(1).
Excepción No.2: Conductores de secciones transversales menores de 53.48 mm^2 pueden instalarse en paralelo para suministrar energía a controles de: señalización de instrumentos, contactores, relés, solenoides y aparatos de control similares siempre que se cumplan los siguientes puntos:

(a) Instalados dentro de la misma canalización o cable.

(b) Capacidad de conducción de corriente suficiente en cada conductor individual para llevar la corriente de carga total compartida por los conductores en paralelo.

(c) La protección de sobrecorriente debe ser tal que la capacidad de corriente de cada conductor individual no sea excedida si uno o más de los conductores en paralelo queda desconectado inadvertidamente.

Excepción No.3: Los conductores de secciones transversales menores de 53.48 mm^2 pueden instalarse en paralelo para frecuencias de 360 Hz y mayores, cuando reúnan todas las condiciones de la excepción No. 2(a), (b) y (c).Los conductores en paralelo de cada fase, neutro o circuito de puesta a tierra deben:

1) Tener la misma longitud
2) Ser del mismo material conductor.
3) Ser de la misma sección transversal o calibre.
4) Tener el mismo tipo de aislamiento.
5) Tener iguales terminales eléctricamente unidos para formar un solo conductor

Cuando los conductores en paralelo estén tendidos en canalizaciones o cables diferentes, estas canalizaciones o cables deben tener las mismas características físicas.

Nota: Las diferencias en la reactancia inductiva y la división desigual de corriente puede ser minimizada por la selección de materiales, métodos de construcción y acomodo físico de las fases. No se pretende requerir que los conductores de una fase, neutro o conductores de puesta a tierra sean los mismos de otra fase, neutro o circuitos de puesta a tierra para lograr el balance.

Cuando se usan conductores para la puesta a tierra de equipos, con conductores en paralelo, estos deben cumplir con los requisitos de esta Sección, exceptuando el área de la sección transversal o calibre, el cual debe determinarse de acuerdo con la Sección 250-95.
Cuando se empleen conductores en paralelo, debe tomarse en cuenta el espacio que ocupen en]as cajas. Véanse los Artículos 370 y 373.
Los conductores instalados en paralelo deben cumplir con el Articulo 310, Nota 8 (a), Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 600 V.

310-5 Sección transversal mínima de los conductores.
La sección transversal mínima de los conductores debe ser de 2.081 de cobre , 12 de Aluminio o Aluminio revestido de cobre.
Excepción No. 1: Lo permitido para cordones flexibles en la Sección 400-12.
Excepción No.2: Lo permitido para motores fraccionarios, en la Sección 430-22.
Excepción No.3: Lo permitido para grúas y elevadores en la Sección 610-14.
Excepción No.4: Lo permitido para los circuitos de control y señalización de elevadores en la Sección 620-12.
Excepción No.5: Lo permitido para circuitos de Clase 1, Clase 2, y Clase 3 en las Secciones 725-16 y 725-37.
Excepción No.6: Lo permitido para los circuitos de señalización de protección contra incendios en las Secciones 760-16, 760-25 y 760-51.
Excepción No.7: Lo permitido en la Sección 430-72 para circuitos de control de motores.

310-7 Conductores directamente enterrados. Los conductores para ser instalados directamente enterrados, deben ser de un tipo aprobado para ese uso. Cuando sea necesario proteger a los conductores contra daños materiales debido a piedras, rocas o materiales similares, o debidos al tráfico vehicular, los cables o conductores enterrados directamente deberán tener una protección adicional tal como: arena, tubos adecuados u otros medios aprobados.
Nota 1: Véase la Sección 300-5 para los requerimientos de instalación de conductores para 600 V o menos.

310-8 Instalaciones en lugares mojados.
a) Conductores aislados. Los conductores aislados empleados en lugares mojados deben ser:
1. Con cubierta de plomo.
2. Del tipo RHW, TW, THW, THHW, THWN y XHHW ó:
3. De otro tipo certificado para uso en lugares mojados.
Nota : En instalaciones interiores, en lugares cerrados, donde se requieran mejores características de comportamiento en caso de incendio, se recomienda emplear cables con sufijo LS. Véase la Tabla 310-13.

b) Cables. Los cables de uno o más conductores usados en lugares mojados deben ser del tipo aprobado para ese propósito.
Estos cables no se colocarán directamente enterrados a menos que sean aprobados para ese uso.

310-9 Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que produzcan un efecto perjudicial sobre el conductor o el aislamiento, deben ser de un tipo aprobado para tales condiciones.

310-10 Limitación por temperatura de los conductores. No se deberán usar conductores en condiciones tales que su temperatura exceda la temperatura especificada para su tipo de aislante.
En ningún caso deben agruparse conductores de tal forma que pueda excederse el limite de temperatura de cualquiera de los conductores por el tipo de circuito, el método de alambrado o el numero de conductores. La temperatura máxima de operación de un conductor (Véanse las Tablas 310-13 y 310-61) es la máxima temperatura en cualquier punto a lo largo de su longitud que el conductor puede soportar en un período de tiempo prolongado sin degradación.

Las Tablas de capacidad de conducción de corriente del Articulo 310, así como los factores de corrección y las Notas a dichas tablas son una guía para la selección y coordinación de la sección transversal o calibre de los conductores, los tipos, capacidad de conducción de corriente permisible, temperaturas ambiente y el numero de conductores que se pueden agrupar. Los principales factores determinantes de la temperatura de operación son:
1) Temperatura ambiente. La temperatura ambiente puede variar a lo largo de la longitud del cable así como

en el tiempo.
2) El calor generado internamente en el conductor, como resultado del flujo de la corriente.
3) La rapidez con que se disipa en el medio ambiente el calor generado. La resistencia térmica de los materiales alrededor de los conductores afecta directamente a la disipación de calor.
4) Conductores adyacentes. Los conductores adyacentes presentan el doble efecto de incrementar la temperatura ambiente y dificultar la disipación del calor.

310-11 Marcado.
a) Información requerida. Todos los conductores y cables deben estar marcados con la información siguiente, usando los métodos descritos en (b):
1) El voltaje máximo de funcionamiento para el cual ha sido aprobado.
2) Las letras apropiadas según el tipo de alambre o cable especificado en otras partes de éste Articulo, en las tablas de la Sección 310-13 y Sección 310-61 y en las Secciones 336, 337, 338, 339, 340 y el Articulo 725-40 (b)(3).
3) El nombre del fabricante, marca de fabrica u otra marca distintiva mediante la cual la organización responsable del producto pueda ser fácilmente identificada.
4) El calibre.

b) Métodos de identificación.
1) Identificación en la superficie. Los conductores y cables indicados a continuación deben ser identificados con marcas permanentes en su superficie a intervalos no mayores de 60 cm.
a) Alambres o Cables (uni)multipolares con aislante de goma o termoplástico.
b) Cables con cubierta no-metálica.
c) Cable para acometida.
d)Cables para alimentadores subterráneos y circuitos derivados.
e) Cables para bandejas
f) Cables para irrigación
g) Cables de potencia limitada instalados en bandejas.
2) Identificación por cinta. Los cables multipolares con cubierta metálica deben utilizar una cinta identificadora colocada dentro del cable y continua en toda su longitud.
Excepción 1: Los cables con aislante mineral y cubierta metálica.
Excepción 2: Los cables tipo AC.
Excepción 3: Se permite que información requerida en las secciones 310-11 (a), (1), (2) y (4) se marque de una forma duradera sobre la cubierta no-metálica bajo la envoltura metálica de los cables tipo PLTC a intervalos no mayores de 1.02 m
3) Identificación por etiquetas. Los conductores y cables indicados a continuación deben identificarse por medio de una etiqueta impresa fijada sobre la bobina, carrete o embalaje.
a) Cables con aislante mineral y cubierta metálica.
b) Alambres para cuadros de distribución.
c) Cables de un conductor con cubierta metálica.
d) Conductores que tengan la superficie externa de asbesto.
e) Cables tipo AC.

4) Identificación opcional de la sección. Para los siguientes cables multipolares la información requerida en (a) (4) puede colocarse en la superficie de los conductores individuales aislados.
a) Cables tipo MC
b) Cables para bandejas
c) Cables para irrigación
d) Cables de potencia limitada instalados en bandejas.
c) Sufijo para designar el número de conductores. El uso solamente de la letra o letras que indican el tipo

del conductor significa que es un conductor unipolar aislado.

Las letras mostradas a continuación son sufijos que indican lo siguiente:

D- Para dos conductores aislados paralelos dentro de una cubierta no-metálica.

M- Para un conjunto de conductores de dos o más conductores aislados trenzados en espiral dentro de una cubierta no-metálica.

310-12 Identificación de los conductores.

a) Conductores de puesta a tierra. Los conductores aislados con de sección transversal de 13.30 mm^2 o menores, destinados a ser usados como conductores para conexión a tierra de un circuito, deben tener una identificación externa de un color blanco o gris natural. Los cables multiconductores planos con sección transversal de 21.20 mm^2 o mayores, pueden llevar una ceja externa continua sobre el conductor de puesta a tierra.

Excepción No. 1: Alambres para aparatos indicados en el Articulo 402.

Excepción No.2: Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica.

Excepción No.3: Un conductor identificado como se requiere en la Sección 210-5(a) para circuitos derivados.

Excepción No.4: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente el personal calificado dará servicio a la instalación, se permitirá que los conductores de puesta a tierra en cables multiconductores sean identificados permanentemente en sus extremos al momento de la instalación, por medio de una marca blanca u otra identificación igualmente efectiva.

Para cables aéreos, la identificación se hará como se indicó anteriormente, o por medio de una ceja continua localizada en la parte exterior del cable, de tal manera que identifique al conductor.

Los alambres que tienen su cubierta exterior blanca o de color gris natural, pero tienen hilos de color en la malla que identifiquen al fabricante, se pueden considerar que cumplen con lo estipulado en esta Sección.

Para los requisitos de identificación de conductores con sección transversal mayor de 13.30 mm^2, véase la Sección 200-7.

b) Conductores para la puesta a tierra de equipos. Se permite el uso de conductores desnudos, cubiertos o aislados, para la puesta a tierra de equipos. Estos conductores deben tener acabado exterior continuo de color verde o color verde con una o mas franjas amarillas.

Excepción No. 1: Se permite que un conductor aislado mayor de 13.30 mm^2, sea identificado de manera permanente, en el momento de su instalación, tanto en sus extremos como en cualquier punto donde sea accesible por alguno de los siguientes medios:

a. Quitando el aislamiento o la cubierta en la longitud expuesta.

b. Coloreando de verde el aislamiento expuesto.

c. Marcando el aislamiento expuesto con cintas de color verde o con etiquetas adhesivas de este color.

Excepción No.2: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado atienda la instalación, se puede permitir que cualquier conductor aislado perteneciente a un cable multiconductor sea permanentemente identificado, en el momento de su instalación, como conductor de puesta a tierra.

La identificación debe hacerse en cada extremo y en cada punto donde el conductor sea accesible empleando uno de los siguientes medios:

a. Quitando el aislamiento en la longitud expuesta.

b. Coloreando de verde el aislamiento expuesto.

c. Identificandolo con cintas de color verde o con etiquetas adhesivas de este color.

c) Conductores activos. Los conductores destinados a ser usados como conductores activos, tanto en cables monoconductores como multiconductores, deben tener un acabado que los distinga de los conductores de puesta a tierra. Los conductores activos deben identificarse con colores que no sean blanco, gris natural o verde, o con una combinación de colores, más un marcado distintivo. Este marcado debe ser de un color

diferente del blanco, gris natural o verde, y debe consistir en una banda o bandas o una serie de marcas idénticas espaciadas uniformemente. Las marcas no deben interferir de ninguna forma con los marcados superficiales contenidos en la Sección 3 10-11 (b)(1).
Excepción: Lo permitido en la Sección 200-6.

310-13 Uso de los conductores.
Los conductores aislados deben cumplir con las disposiciones indicadas en las Tablas siguientes: 310-13 y 310-61. Se permite usar estos conductores con cualquiera de los métodos de instalación indicados en el Capítulo 3 y como se especifica en sus respectivas Tablas.

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
Etileno Propileno Fluorado	FEP FEPB	90 ó 200	Lugares secos o húmedos Lugares secos Aplicaciones especiales #	Etileno Propileno fluorado Etileno Propileno fluorado	2.082 - 5.260 8.367 - 33.620 2.082 - 8.367	0.51 0.76 0.36	Ninguna Malla de fibra de vidrio
					13.300- 33.620	0.36	Malla de material adecuado
Termoplástico resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación del fuego	MTW ##	60 90	Alambrado de máquinas herramientas en lugares mojados (Véase Articulo 670) Alambrado de máquinas herramientas en lugares secos (Véase Articulo 670)	Termoplástico resistente a la humedad, al aceite y a la propagación del fuego	0.32 - 3.307 5.26 8.367 13.30 21.15 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 5.06.7	(A) (B) 0.76 0.38 0.76 0.51 1.14 0.76 1.52 0.76 1.52 1.02 2.03 1.27 2.41 1.52 2.79 1.78	(A) Ninguna (B) Cubierta de nylon o equivalente
Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor.	RHH**	90	Lugares secos o húmedos	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor.	2.082 - 3.307 5.26 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7 633.3 - 1 013.6	0.76 ** 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación del fuego@
Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	RHW ##	75	Lugares secos y húmedos	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación del fuego@

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
						3.18	
Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	RHW-2 ## ¶	90	Lugares secos y húmedos	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación del fuego@
Silicón FV	SA	90 125	Lugares secos y húmedos Aplicaciones especiales #	Hule Silicón	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	Malla de fibra de vidrio u otros material equivalente.
Polímero sintético resistente al calor	SIS ##	90	Alambrado de tableros	Polímero sintético de cadena cruzada resistente al calor	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2	0.76 1.14 1.52 2.03	Ninguna
Termoplástico para tableros	TT	90	Alambrado de tableros	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	0.5191 - 5.260	0.76	Ninguna

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
Polietra-fluoroetileno	TFE	250	Lugares secos. Sólo para conexiones dentro de aparatos o en canalizaciones conectadas a aparatos (conductor de Níquel o Cobre cubierto de Níquel).	Politetra-fluoroetileno	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2	0.51 0.76 1.14	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación del fuego	TW	60	Lugares secos y mojados	Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación del fuego	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego	THW&	75 90	Lugares secos y mojados Aplicaciones especiales dentro de equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Restringido a 600V o menos en circuito abierto y a áreas de 2.082 a 8.367 mm²	Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación del fuego	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego, y de emisión reducida de humo y gas ácido	THW-LS&	75 90	Lugares secos y mojados. Aplicaciones especiales dentro de equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Restringido a 600 V o menos en circuito y a áreas de las secciones transversales 2.082 a 8.367 mm²	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego y de emisión reducida de humos y gas ácido.	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación del fuego	THHW &	75 90	Lugares secos y mojados Locales secos	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego, y de emisión	THHW -LS&	75 90	Lugares mojados Lugares secos	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego y de emisión reducida de humos y gas ácido	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
reducida de humo y gas ácido							
Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la llama	THWN &	75	Lugares secos y mojados	Termoplástico con cubierta de nylon, resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la llama	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.38 0.51 0.76 1.02 1.52 1.78	Cubierta de nylon o equivalente.
Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la llama	THHN &	90	Lugares secos	Termoplástico con cubierta de nylon, resistente al calor y a la propagación de la llama	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.38 0.51 0.76 1.02 1.52 1.78	Cubierta de nylon o equivalente
Cable monoconductor para circuitos alimentadores o derivados, subterráneos	UF	60 75	Circuitos alimentadores o derivados subterráneos. Véase Articulo 339. Para cables Tipo UF de más de un conductor, Véase Articulo 339. Para límites de capacidad de corriente véase la Sección 339-5	Resistente a la humedad.	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2	1.52 2.03 2.41 Nota: Incluye la cubierta integral	Cubierta integral con el aislamiento
Cable monoconductor para acometida subterránea	USE	75	Acometida subterránea. Ver Articulo 338. Para cables Tipo USE de más de un conductor, véase Articulo 338	Resistente al calor y humedad	3.307 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Cubierta no metálica, resistente al calor y humedad. Véase la sección 338-1 (b)
Polímero sintético de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor	XHHW ##	90 75	Lugares secos o húmedos Lugares mojados	Polímero sintético de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego.	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.4 1.65 2.03	Ninguna
Polímero sintético de	XHHW -2 ##	90	Lugares secos y mojados	Polímero sintético de cadena cruzada	2.082 - 5.260	0.76	Ninguna

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
cadena cruzada resistente a la humedad y al calor				resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego	8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	1.14 1.4 1.65 2.03	

@ Algunos aislamientos no requieren cubierta exterior.

Cuando las condiciones ambientales requieren temperaturas máximas de operación mayores de 90°C

Cuando el aislamiento y la cubierta exterior cubren los requerimientos de no propagación de incendio, de emisión reducida de humos y gas ácido, se permite agregar a la denominación del Tipo LS.

** Para el tipo RHH en sección transversal de 2.082 a 3.307 mm^2, el espesor nominal de aislamiento debe ser de 1.14 mm

¶ Los tipos designados con el sufijo “2" por ejemplo THW-2, se permite que sean usados a una temperatura de operación continua de 90°C, en ambiente mojado o seco.

310-15 Ampacidad. La ampacidad de los conductores puede ser determinada por los incisos a), o b) siguientes:
Nota: La ampacidad dada en esta sección no toma en consideración la caída de tensión. Los conductores de circuitos definidos en el Capitulo 1, están calculados para evitar que la caída de tensión exceda del 5% y ofrecen una razonable eficiencia de operación.

a) Caso general. La capacidad de conducción de corriente para conductores de 0 a 600 V, debe ser la especificada en las Tablas de capacidad de conducción de corriente 310-16 hasta 310-19 y sus correspondientes Notas.
Nota: Las Tablas 310-16 hasta 310-19, son utilizadas para determinar la sección transversal de los conductores para las cargas calculadas de acuerdo con el Articulo 200.
Las capacidades de conducción de corriente permisible resultan de una o más de las siguientes consideraciones:
1) Temperatura compatible con la del equipo conectado, especialmente en los puntos de conexión.
2) Coordinación de las protecciones contra sobrecorrientes del circuito y del sistema.
3) De acuerdo con los requerimientos de productos aprobados o certificados. Véase la Sección 120-3 b).
4) Observar las prácticas de seguridad establecidas en la industria y seguir los procedimientos normalizados.

b) Cálculo de ingeniería. Bajo supervisión de expertos, las capacidades de conducción de corriente pueden calcularse por medio de la siguiente fórmula general:

$$I = \sqrt{\frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RDC\,(1 + YC)\,RCA}}$$

Donde:

TC = Temperatura del conductor en °C.
TA = Temperatura ambiente en °C.
DELTA TD = Incremento de temperatura debido a las pérdidas en el dieléctrico.
RDC = Resistencia eléctrica en corriente directa a la temperatura TC.
YC = Componente de la resistencia eléctrica en corriente alterna que toma en cuenta el efecto piel y el efecto de proximidad.
RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el medio que lo circunda.

c) Selección de la capacidad de corriente. Cuando se tiene más de una capacidad de conducción de corriente calculada o tabulada, aplicable a una determinada longitud de circuito debe tomarse el menor valor de ellos.

Excepción: Si la parte del circuito afectada por menor capacidad de conducción de corriente no es mayor de 3 m o no mayor del 10% de la longitud total del circuito (considerar la menor de éstas), puede tomarse para todo el circuito la capacidad de conducción de corriente mayor.
Nota: Véase la Sección 120-14 c), para limitaciones de temperatura de conductor debido a limitaciones de temperatura de los accesorios terminales.

d) Ductos eléctricos. El término ducto(s) eléctrico(s) como se indica en el Articulo 310, debe incluir cualquiera de los tubos conduit eléctricos incluidos en el Capítulo 3 y que sean adecuados para uso subterráneo, u otras canalizaciones de sección transversal redonda, aprobadas para uso subterráneo, empotradas en concreto.

Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente en amperes de conductores aislados de 0 a 600 V, 60 îC a 90îC. No más de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30îC

Sección transversal mm^2	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310-13)					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS, THHW-LS THWN*, XHHW* USE*	TIPOS SA, SIS, FEP* FEPB*, RHH* RHW-2, THW-2 THHW* THHW-LS, TT THWN-2, THHN* USE-2, XHHW* XHHW-2	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW* USE*	TIPOS SA, SIS RHH*, RHW-2 THW-2, THHW* THHW-LS THWN-2, THHN* USE-2,XHHW* XHHW-2
	C O B R E			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.8235	---	---	14	---	---	---
1.307	---	---	18	---	---	---
2.082	20*	20*	25*	---	---	---
3.307	25*	25*	30*	20*	20*	25*
5.260	30	35*	40*	25*	30*	35*
8.367	40	50	55	30	40	45
13.30	55	65	75	40	50	60
21.15	70	85	95	55	65	75
33.62	95	115	130	75	90	100
42.41	110	130	150	85	100	115
53.48	125	150	170	100	120	135
67.43	145	175	195	115	135	150
85.01	165	200	225	130	155	175
107.2	195	230	260	150	180	205
126.7	215	255	290	170	205	230
152.0	240	285	320	190	230	255
177.3	260	310	350	210	250	280
202.7	280	335	380	225	270	305
253.4	320	380	430	260	310	350
304.0	355	420	475	285	340	385
380.0	400	475	535	320	385	435
506.7	455	545	615	375	445	500
Factores de corrección						
Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26 -30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	---	0.58	0.71	---	0.58	0.71
61 - 70	---	0.33	0.58	---	0.33	0.58
71 - 80	---	---	0.41	---	---	0.41

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco*, no debe exceder de: 15 A para 2.082 mm^2, 20 A para 3.307 mm^2 y 30 A para 5.260 mm^2 para conductores de cobre.
15 A para 3.307 mm^2, y 25 A para 5.260 mm^2 para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, después de que se han aplicado los factores de

corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

Tabla 310-17 Capacidad de conducción de corriente en amperes de cables monoconductoresaislados 0 a 600 V, al aire libre y para una temperatura ambiente de 30îC.

Sección transversal mm^2	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310-13)					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW* USE*	TIPOS SA, SIS, FEP* FEPB*, RHH* RHW-2, THW-2 THHW* THHW-LS, TT THWN-2, THHN* USE-2, XHHW* XHHW-2	TIPOS TW* UF*	TIPOS RHW*, THW* THHW*, THW-LS THHW-LS THWN*, XHHW*	TIPOS SA, SIS RHH*, RHW-2 THW-2, THHW* THHW-LS THWN-2, THHN* USE-2,XHHW* XHHW-2
	C O B R E			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.8235 1.307 2.082 3.307 5.260	--- --- 25* 30* 40*	--- --- 30* 35* 50*	18 24 35* 40* 55*	--- --- --- 25* 35*	--- --- --- 30* 40*	--- --- --- 35* 40*
8.367 13.30 21.15 33.62 42.41	60 80 105 140 165	70 95 125 170 195	80 105 140 190 220	45 60 80 110 130	55 75 100 135 155	60 80 110 150 175
53.48 67.43 85.01 107.2 126.7 152.0	195 225 260 300 340 375	230 265 310 360 405 445	260 300 350 405 455 505	150 175 200 235 265 290	180 210 240 280 315 350	205 235 275 315 355 395
177.3 202.7 253.4 304.0 380.0 506.7	420 455 515 575 655 780	505 545 620 690 785 935	570 615 700 780 885 1055	330 335 405 455 515 625	395 425 485 540 620 750	445 480 545 615 700 845
Factores de corrección						
Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25 26 -30 31 - 35 36 - 40 41 - 45 46 - 50 51 - 55 56 - 60 61 - 70 71 - 80	1.08 1.00 0.91 0.82 0.71 0.58 0.41 --- --- ---	1.05 1.00 0.94 0.88 0.82 0.75 0.67 0.58 0.33 ---	1.04 1.00 0.96 0.91 0.87 0.82 0.76 0.71 0.58 0.41	1.08 1.00 0.91 0.82 0.71 0.58 0.41 --- --- ---	1.05 1.00 0.94 0.88 0.82 0.75 0.67 0.58 0.33 ---	1.04 1.00 0.96 0.91 0.87 0.82 0.76 0.71 0.58 0.41

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco*, no debe exceder de: 15 A para 2.082 mm^2, 20 A para 3.307 mm^2 y 30 A para 5.260 mm^2 para conductores de cobre.

15 A para 3.307 mm^2, y 25 A para 5.260 mm^2 para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

Tabla 310-18 Capacidad de conducción de corriente en amperes de tres conductores aislados individualmente de 0 a 600V, 150 îC a 250 îC, en un cable o en una canalización y para una temperatura de 40 îC

Sección Transversal mm^2	Temperatura de operación (Véase Tabla 310-13)	
	200 °	250°C
	TIPOS FEP FEPB	TIPO TFE
	Cobre	Níquel o Cobre cubierto con níquel
2.082 3.307 5.260	36 45 60	39 54 73
8.367 13.30 21.15 33.62 42.41	83 110 125 171 197	93 117 148 191 215
53.48 67.43 85.01 107.2 126.7 152.0	229 260 297 346 --- ---	244 273 308 361 --- ---
177.3 202.7 253.4 304.0 380.0 506.7	--- --- --- --- --- ---	--- --- --- --- --- ---
Factores de corrección		
Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 40°C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba, por el factor de corrección correspondiente en esta tabla	
41 - 50 51 - 60 61 - 70 71 - 80 81 - 90 91 - 100 101 - 120 121 - 140 141 - 160 161 - 180 181 - 200 201 - 225	0.97 0.94 0.90 0.87 0.83 0.79 0.71 0.61 0.50 0.35 --- ---	0.98 0.95 0.93 0.90 0.87 0.85 0.79 0.72 0.65 0.58 0.49 0.35

Tabla 310-19 Capacidad de conducción de corriente en amperes de cables monoconductores aislados de 0 a 600 V, 150 îC a 250 îC, al aire libre y para una temperatura ambiente de 40 îC.

Sección Transversal mm^2	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310-13)	
	200 °C	250 °C
	TIPOS FEP FEPB	 TIPO TFE
	Cobre	Níquel o cobre cubierto con níquel
2.08 3.307 5.260	54 68 90	59 78 107
8.367 13.30 21.15 33.62 42.41	124 165 220 293 344	142 205 278 381 440
53.48 67.43 85.01 107.2 126.7 152.0	399 467 546 629 --- ---	532 291 708 830 --- ---
177.3 202.7 253.4 304.0 380.0 506.7	--- --- --- --- --- ---	--- --- --- --- --- ---
Factores de corrección		
Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 40 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba, por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.	
41 - 50 51 - 60 61 - 70 71 - 80 81 - 90 91 - 100 101 - 120 121 - 140 141 - 160 161 - 180 181 - 200 201 - 225	0.97 0.94 0.90 0.87 0.83 0.79 0.71 0.61 0.50 0.30 --- ---	0.98 0.95 0.93 0.90 0.87 0.85 0.79 0.72 0.65 0.58 0.49 0.35

NOTAS A LAS TABLAS 310-16 a 310-19 DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DE 0 A 600 V:

1) Explicación de las tablas. Para la explicación de las letras de los tipos de cables y para las áreas de las secciones transversales de los conductores para los diversos aislamientos véase la Sección 310-13.
2) Para los requisitos de instalación véanse las Secciones 310-1 a la 310-10 y otros artículos de este Código. Para cordones flexibles véanse las Tablas 400-4, 400-5(A) y 400-5(B).
3) Acometidas y alimentadores monofásicos de 3 hilos, 120/240 V, para viviendas. Para unidades de vivienda se permite el empleo de los conductores de la tabla siguiente para ser utilizados en circuitos monofásicos: de 3 hilos 120/240 V, como conductores de acometida y alimentadores para abastecer la carga total de una vivienda, instalados en canalización o sin ella y con conductor de puesta a tierra. Se permite que el conductor de puesta a tierra sea de un área de sección transversal correspondiente a no menos de dos calibres que el de los conductores de fase, siempre y cuando se cumpla con las Secciones 215-2, 220-22 y 230-42.

Tipos y secciones de los conductores de cobre
THHW, THW, THW-LS, THHW-LS

Sección Transversal mm^2	*Capacidad de conducción de corriente (A)*
21.15	100
33.62	125
42.41	150
53.48	175
67.43	200
85.01	225
107.20	250
126.70	300
177.30	350
202.70	400

4) Conductor de protección. El conductor de protección no deberá ser tomado en cuenta al determinar las capacidades de las corrientes.
5) Conductores desnudos. Cuando se emplean conductores desnudos junto con conductores aislados, la capacidad de corriente debe limitarse a la que se permite para los conductores aislados adyacentes.
6) Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica. Las limitaciones de temperatura que se toman como base para determinar la capacidad de corriente de los cables con aislamiento mineral y cubierta metálicas, están determinadas por el material aislante que se usa en los sellos terminales. Los accesorios de terminación que incorporan materiales aislantes orgánicos no impregnados están limitados a operar a 90°C, como máximo.

7) Factores de corrección por agrupamiento.

a) Para cables o canalizaciones que tengan mas de tres conductores que llevan corriente. Cuando el número de conductores que llevan corriente en un cable o en una canalización exceda de tres, la capacidad de corriente obtenida de las tablas y ya corregida por temperatura debe ser reducida multiplicando por los factores de corrección por agrupamiento de la tabla siguiente:

Número de conductores que llevan corriente	Factores de corrección por agrupamiento
4 a 6	0.80
7 a 9	0.70
10 a 20	0.50
21 a 30	0.45
31 a 40	0.40
41 y más	0.35

Cuando se apilan o se tuercen entre si cables monoconductores o multiconductores en una longitud mayor de 0.6 m, sin mantenerlos espaciados, y cuando no están instalados en canalizaciones, la capacidad de corriente para cada conductor debe reducirse aplicando los factores de la tabla anterior.

Excepción No. 1: Cuando se tienen conductores de sistemas diferentes, en una misma canalización o un mismo cable, como se indica en la Sección 300-3, los factores de corrección por agrupamiento se aplican solamente a los conductores de fuerza y alumbrado (Véanse los Articulas 210, 215, 220 y 230).
Excepción No. 2: Para conductores instalados en bandejas se aplica lo indicado en la Sección 318-1.
Excepción No. 3: Estos factores de corrección no se aplican a conductores en uniones de canalizaciones que tengan una longitud menor de 0.6 m.
Excepción No. 4: Los factores de corrección por agrupamiento no se aplican a conductores subterráneos que entren o salgan de una zanja si están protegidos por conduit rígido metálico, conduit metálico de pared delgada, o conduit rígido no metálico, cuya longitud no exceda de 3 m sobre el nivel del piso y el número de conductores no exceda de 4.
Excepción No. 5: Para otras condiciones de carga, se permite calcular los factores de corrección y las capacidades de corriente como se indica en la Sección 310-15(b).

b) Más de un conduit, tubo o canalización. Debe mantenerse el espaciamiento entre conduits, tubos y canalizaciones.

8) Protección contra sobrecorriente. Si las capacidades de protección nominales o de ajuste de los dispositivos de sobrecorriente, no son las correspondientes a las permisibles para los conductores, se puede utilizar la capacidad de protección nominal o de ajuste inmediata superior.
Excepción: Las limitaciones indicadas en la Sección 240-3.

9) Conductor neutro.
a) Un conductor neutro que lleva solamente las corrientes de desbalance de los otros conductores del mismo circuito, no se toma en cuenta para el número de conductores al aplicar la Nota 7 anterior.
b) En un circuito de 3 hilos, que contiene 2 de fase y un neutro de un sistema de 3 fases, 4 hilos conectado en estrella, el conductor común lleva aproximadamente la misma corriente que los otros conductores, y en ese caso el neutro se debe tomar en cuenta para el número de conductores al aplicar la Nota 7 anterior.

c) Cuando la mayor parte de la carga en un circuito estrella de 3 fases, 4 hilos consiste de cargas no lineales, como alumbrado por descarga eléctrica, equipo de procesamiento de datos, computadoras o equipo similar, se presentan Corrientes armónicas en el conductor neutro, este se considera como conductor activo.

Tabla 310-61 Conductores - Aislamientos y Usos

Nombre Genérico	*Tipo*	*Temperatura máxima de Operación îC*	*Usos permitidos*	*Aislamiento*	*Cubierta exterior*
Media Tensión Dieléctrico sólido	MV-75 * MV-85* MV-90*	75 85 90	Lugares secos y mojados	Termoplástico o Termofijo	Cubierta No metálica, Metálica o Armadura

* Cuando el aislamiento y la cubierta exterior cubren los requerimientos de no propagación de incendio, de emisión y reducida de humos y gas ácido se permite agregar a la denominación del Tipo el sufijo LS.

ARTICULO 318 - BANDEJAS PARA CABLES

318-1 Alcance
Este Artículo abarca los sistemas de bandejas para cables, incluyendo escaleras, canales ventilados o no ventilados, de fondo sólido y otras estructuras similares.

318-2 Definición.
Sistemas de bandejas de cable. Unidad o conjunto de unidades o secciones con sus accesorios adecuados, fabricados de metal u otros materiales no combustibles que forman un sistema estructural rígido usado para soportar cables y conductores.

318-3 Usos permitidos.
a) Métodos de instalación. Los siguientes cables o canalizaciones pueden instalarse en sistemas de bandejas para cables, con las condiciones descritas en el articulo correspondiente a cada uno:

1) Cables con aislante mineral y cubierta metálica (Articulo 330)
2) Tubería Eléctrica no metálica (Articulo 331).
3) Cables blindados (Articulo 333).
4) Cables con cubierta metálica (Articulo 334).
5) Cables con cubierta no metálica (Articulo 336).
6) Cables con cubierta no metálica y con pantalla. (Artículo 337).
7) Cables multiconductores para entrada de acometida. (Artículo 338).
8) Cables multiconductores para alimentadores subterráneos y circuitos derivados (Articulo 339).
9) Cables de energía y de control en bandejas (Articulo 340).
10) Cables de potencia limitada en bandejas (Secciones 725-50, 725-51, y 725-53).
11) Otros cables multiconductores ensamblados en fabrica, para control, señalización o energía y que están aprobados específicamente para ser instalados en bandejas.
12) Conduit metálico semipesado (Articulo 345).
13) Conduit metálico tipo pesado (Articulo 346).
14) Tubo rígido no metálico (Artículo 347).
15) Tubería metálica eléctrica (Artículo 348).
16) Tubería metálica flexible (Articulo 349).
17) Conductor metálico flexible (Articulo 350)
18) Tubo conduit metálico flexible hermético y tubo conduit no metálico flexible hermético (Artículo 351).

b) Establecimientos industriales. Cualquiera de los cables mencionados en los párrafos (1) y (2) siguientes pueden instalarse en bandejas tipo escalera o bandejas de canal ventilado de 15 cm pero solamente en establecimientos

industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solo personal calificado trabajará o dará mantenimiento al sistema de cables instalados en bandejas.

1) Cables monoconductores. Los cables monoconductores deben ser de sección transversal de 53.48 mm^2 o mayores cuando se instalen en bandejas tipo escalera o bandejas de canal ventilado. Los cables en este tipo de canalizaciones deben ser de un tipo aprobado para uso en bandejas para cables.

Cuando los cables monoconductores de secciones transversales de 53.48 mm^2 a 107.2 mm^2 se instalan en bandeja de tipo escalera, el máximo espaciamiento permisible entre travesaños debe ser de 23 cm. Cuando quedan expuestos a los rayos directos del sol, los cables deben ser de tipo resistente al sol y aprobados para ese uso.

Nota: En condiciones especiales y solamente en bandejas que tengan fondo sólido continuo, se permite el uso de cables monoconductores de secciones menores a 53.48 mm^2 , pero no menores de 8.367 mm^2 .

Excepción No. 1: Cables para soldadoras de acuerdo al Artículo 630 parte E.

Excepción No. 2: Los cables monoconductores que se emplean para puesta a tierra de equipos se permite que sean de sección transversal de 21.15 mm^2 o mayores.

2) Cables Multiconductores. Los cables multiconductores Tipo termoplástico (Articulo 326), cuando están expuestos a los rayos directos del sol deben ser resistentes al sol e identificarse como tal.

c) Cables para la puesta a tierra de equipos. La parte metálica de una bandeja para cables, como está definida en la Tabla 318-7(b)(2), puede usarse como conductor de puesta a tierra del equipo, pero solamente en establecimientos comerciales e industriales donde un mantenimiento y supervisión continuos aseguren que solo personal calificado trabaje en el sistema de bandejas para cables.

d) Lugares (clasificados) peligrosos. Las bandejas para cables en lugares (clasificados) peligrosos deben contener solo cables de los tipos indicados en las Secciones 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

e) Bandeja no metálica. Se permite el uso de bandejas no metálicas en áreas corrosivas o en áreas que requieran estar aisladas de la tensión eléctrica.

Nota. Este Artículo no pretende limitar el uso de bandejas sólo a establecimientos industriales.

318-4 Usos no permitidos. Los sistemas de bandejas no deben utilizarse en pozos de ascensores o donde puedan estar sujetos a daños físicos severos.

Los sistemas de bandejas no deben usarse en espacios de manejo de circulación de aire, excepto como soportes para los tipos de alambrado permitidos en la Sección 300-22(c).

318-5 Especificaciones para su fabricación.

a) Resistencia y rigidez. Las bandejas deben tener rigidez y resistencia apropiada para proporcionar soporte adecuado a todo el alambrado que contengan.

b) Bordes lisos. Las bandejas no deben presentar bordes cortantes, rebabas o salientes, que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los cables.

c) Protección contra la corrosión. Las bandejas deben estar construidas con material resistente a la corrosión y si son de metal, deben estar protegidas contra la corrosión.

d) Rieles laterales. Las bandejas deben tener rieles laterales o elementos estructurales equivalentes.

e) Accesorios. Las bandejas deben incluir accesorios u otros elementos apropiados, para cambios de dirección y de elevación de trayectorias.

f) Bandejas no metálicas. En bandejas de material no metálico, este debe ser del tipo que retarde la propagación del fuego.

318-6 Instalación de bandejas.

a) Sistema completo. Las bandejas deben instalarse como un conjunto completo. Las curvas en la obra o las modificaciones deben hacerse de manera que se mantengan tanto la continuidad eléctrica del sistema como su función de soporte continuo de cables.

Nota. En los sistemas de bandejas pueden permitirse segmentos o terminaciones discontinuas, cuando el sistema provee un soporte adecuado de los cables, de acuerdo a los artículos correspondientes, o cuando se efectúa una unión adecuada en el sistema de bandejas.

b) Instalación completa. Cada sistema de bandejas debe estar completamente instalado antes de tender los cables.

c) Soportes. Deben proveerse soportes para evitar tensiones mecánicas sobre los cables, cuando los mismos entren a otra canalización o gabinete desde el sistema de bandejas.

d) Cubiertas. En las porciones de tramos donde se requiera protección adicional, deben usarse cubiertas o tapas que den la protección requerida, las cuales deben ser de material compatible con el de la bandeja.

e) Cables multiconductores de 600 V o menos. Se permite que cables multiconductores de 600 V o menos, se instalen en la misma bandeja.

f) Cables de mas de 600 V. Los cables para tensiones mayores de 600 V, no deben instalarse en la misma bandeja de los cables de 600 V o menos.

Excepción No. 1: Cuando están separados por una barrera fija de material sólido compatible con el de la bandeja.
Excepción No. 2: Cuando los cables de más de 600 V, tienen cubierta metálica o están instalados dentro de tubería.

g) Paso a través de paredes y separaciones. Se permite que las bandejas se extiendan transversalmente a través de paredes y separaciones o verticalmente a través de plataformas y pisos en locales húmedos o secos cuando las instalaciones, incluyendo los cables instalados, están de acuerdo con los requisitos de la Sección 300-21.

h) Expuestas y accesibles. Las bandejas deben estar expuestas y accesibles, excepto lo permitido por la Sección 318-6(g).

i) Acceso adecuado. Debe proveerse y mantenerse espacio suficiente alrededor de las bandejas, con el fin de permitir acceso adecuado para la instalación y el mantenimiento de los cables.

Nota. Véase la Sección 310-10 para los límites de temperatura de los conductores.

j) Bandejas como soporte ocasional. Cuando las bandejas están diseñadas para soportar carga adicional, se permite que éstas se empleen como soporte ocasional conductos o tuberías instaladas de acuerdo a los Artículos 345, 346, 347 y 348.

Nota. Véase la Sección 300-1 (b) para las restricciones del uso de las bandejas como medio de soporte.

318-7 Puesta a tierra.

a) Bandejas metálicas para cables. Las bandejas metálicas para cables que soportan conductores eléctricos deben ser puestas a tierra como esta requerido para las cubiertas de conductores en el Articulo 250.

b) Sistema de bandejas de acero o aluminio. Se permite que los sistemas de bandejas de acero o aluminio, se empleen como conductores de puesta a tierra de equipos, siempre y cuando cumplan con los siguientes requerimientos :

1) Las secciones de bandejas y sus accesorios, deben estar identificadas para propósitos de puesta a tierra.

2) La sección transversal mínima de las bandejas debe estar de acuerdo con lo requerido en la Tabla 318-7(b)(2).
3) Todas las secciones de bandejas y accesorios deben llevar marcas legibles y duraderas que indiquen la sección transversal del metal en las bandejas de tipo canal o de bandejas de construcción de una sola pieza y el área transversal total de ambos rieles laterales para bandejas tipo escalera o de canal ventilado.
4) Las secciones de bandejas, los accesorios y otras canalizaciones conectadas, deben ser unidas eléctricamente de acuerdo con la Sección 250-75, utilizando conectores mecánicos con tornillos o puentes de unión de sección adecuada e instalados de acuerdo con la Sección 250-79.

Tabla 318-7 (b)(2) Area de metal requerida para bandejas de cables usadas como conductores de puesta a tierra de equipos.

Valor máximo de capacidad de corriente de fusibles, ajuste del disparo del ITM, o ajuste del relevador de protección para fallas a tierra, de cualquier circuito de cables en bandejas.	*Sección Transversal mínima de metal* en mm²*	
	Bandeja de acero	*Bandeja de aluminio*
60	130	130
100	260	130
200	450	130
400	650	260
600	970**	260
1 000	--	390
1 200	--	650
1 600	--	970
2 000	--	1 300**

* La sección transversal total de ambos rieles laterales de las bandejas de tipo escalera o canal de ventilación; o la sección transversal mínima de metal, en las bandejas de tipo canal o de una sola pieza.
** Las bandejas de acero no deben usarse como conductores de puesta a tierra de equipo para circuitos cuya protección de falla a tierra sea para más de 600 A. Las bandejas de aluminio no deben usarse como conductores de puesta a tierra de equipo, para circuitos cuya protección por falla a tierra sea para más de 2 000 A.

318-8 Instalación de cables.

a) Empalmes de cables. Los empalmes de cables hechos y aislados según métodos aprobados pueden estar en bandejas de cables, siempre y cuando sean accesibles y no sobresalgan por los rieles laterales.

b) Amarre de seguridad. En tramos no horizontales, los cables deben sujetarse de manera firme a los elementos transversales de las bandejas. Pueden usarse collarines de plásticos que sean resistentes a la intemperie.

c) Conductos acoplados y Tuberías. No se requiere una caja para las uniones cuando los cables o conductores son instalados en tubos con acoplamientos usados como protección o soporte contra daños materiales.

d) Conexión en paralelo. Cuando cada fase o neutro de un circuito está formado por cables monoconductores que se conectan en paralelo como se permite en la Sección 310-4, los conductores deben instalarse en grupos que incluyan no más de un conductor por fase o neutro, para prevenir desbalances de corriente en los conductores en paralelo, debidos a la reactancia inductiva.

Estos grupos de cables monoconductores deben amarrarse firmemente, para evitar movimientos excesivos debido a las fuerzas electromagnéticas en caso de falla.
Excepción: No se requieren amarres cuando los cables monoconductores están cableados entre si, como en los conjuntos triplex.

318-9 Número de cables multiconductores para 600 V o menos en bandejas.
El número de cables multiconductores, para una tensión de 600 V o menos, permitidos en una bandeja, no debe exceder los requisitos de esta Sección. La sección transversal de los conductores indicados anteriormente se aplica tanto a conductores de aluminio como de cobre.

a) Cualquier combinación de cables. Cuando las bandejas de tipo escalera o de canal ventilado contienen cables multiconductores de energía, alumbrado, o cualquier combinación de cables multiconductores de energía, alumbrado, control y señalización, el número máximo de cables debe cumplir con lo indicado a continuación:
1) Cuando todos los cables son de sección transversal de 107.2 mm^2 y mayores, la suma de los diámetros de los cables no debe exceder del ancho de la bandeja y los cables deben instalarse en una sola capa.
2) Cuando todos los cables son de sección transversal menor de 107.2 mm^2 , la suma de las áreas transversales de todos los cables no debe sobrepasar el valor máximo de ocupación indicado en la columna 3 de la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho de bandejas.
3) Cuando se instalan cables de sección transversal de 107.2 mm^2 y mayores en una misma bandeja junto con cables menores de 107.2 mm^2 , la suma de las áreas transversales de todos los cables menores de 107.2 mm^2 no debe exceder del valor máximo de ocupación que resulte del uso de la columna 2 de la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho de bandeja. Los cables de 107.2 mm^2 y mayores, deben instalarse en una sola capa, y ningún otro cable debe ser puesto sobre ellos.

b) Cables multiconductores de control, de señalización, o ambos.
Cuando una bandeja para cables del tipo escalera o canal ventilado con profundidad utilizable de 150 mm o menos, contenga solamente cables multiconductores, de control, señalización, o ambos, la suma de las áreas transversales de todos los cables en cualquier sección transversal de la bandeja, no debe exceder del 50 % del área transversal interior de la bandeja. Cuando una bandeja tiene profundidad interior útil mayor de 150 mm, el área de la sección transversal interior se calcula para la profundidad de 150 mm, aunque la real sea mayor de 150 mm.

c) Bandejas de fondo solido para cualquier combinación de cables. Cuando una bandeja de fondo sólido contenga cables multiconductores de fuerza o alumbrado, o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, control o señalización, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:
1) Cuando todos los cables son de sección transversal de 107.2 mm^2 y mayores, la suma de los diámetros de los cables no debe exceder del ancho de la bandeja y los cables deben instalarse en una sola capa.
2) Cuando todos los cables son de sección transversal menor de 107.2 mm^2 la suma de áreas transversales de todos los cables no debe sobrepasar el valor máximo de ocupación indicado en la columna 3 de la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho de bandeja.
3) Cuando se instalan cables de sección transversal de 107.2 mm^2 y mayores en una misma bandeja con cables menores de 107.2 mm^2 , la suma de las áreas transversales de todos los cables menores de 107.2 mm^2 no debe exceder del valor máximo de ocupación que resulte del uso de la columna 4 de la Tabla 318-9, para el correspondiente ancho de bandeja. Los cables de 107.2 mm^2, y mayores, deben instalarse en una sola capa, y ningún otro cable debe ser puesto sobre ellos.

d) Bandejas de fondo sólido con cables multiconductores de control, de señalización o ambos. Cuando una bandeja de fondo sólido con profundidad utilizable de 150 mm o menos, contenga solamente cables multiconductores, de control, señalización, o ambos, la suma de las áreas transversales de todos los cables en cualquier sección transversal de la bandeja, no debe exceder del 40 % del área transversal interior de la bandeja. Cuando una bandeja

tiene profundidad interior útil mayor de 150 mm, el área de la sección transversal interior se calcula para la profundidad de 150 mm, aunque la real sea mayor de 150 mm.

Tabla 318-9 Ocupación máxima permisble para cables multiconductores de 0 a 600 V en bandejas tipo escalera, canal ventilado o fondo sólido.

Ocupación máxima permisible en cm^2				
Tipo escalera o canal ventilado, Sección 318-9(a)			Bandeja de fondo solido, Sección 318-9(c)	
Ancho interior de la bandeja cm	Columna 1 sólo para la Sección 318-9(a)(2) cm^2	Columna 2* sólo para la Sección 318-9(a)(3) cm^2	Columna 3 sólo para la Sección 318-9(c)(2) cm^2	Columna 4* sólo para la Selección 318-9(c)(3) cm^2
15	45	45 - (1.2Sd)	35	35 - (2.5Sd)
30	90	90 - (1.2Sd)	70	70 - (2.5Sd)
45	135	135 - (1.2Sd)	106	106 - (2.5Sd)
60	180	180 - (1.2Sd)	142	142 - (2.5Sd)
75	225	225 - (1.2Sd)	177	177 - (2.5Sd)
90	270	270 - (1.2Sd)	213	213 - (2.5Sd)

* Para las columnas 2 y 4 el área de ocupación máxima permisible debe calcularse. Por ejemplo, para una bandeja de 15 cm de ancho el área en cm^2 en la columna 2 debe ser: 45 menos (1.2 multiplicado por Sd). Donde Sd en las columnas 2 y 4, es igual a la suma de los diámetros, en cm, de todos los cables multiconductores de sección transversal de 107.2 mm^2 y mayores. Para el cálculo no se incluyen los cables de sección transversal menor.

e) Bandejas tipo canal ventilado. Cuando una bandeja del tipo de canal ventilado contenga cables multiconductores de cualquier tipo, el área transversal combinada de todos los cables no será mayor de 8.40 cm^2 en bandejas con 8 cm de ancho ó 16 cm^2 para bandejas de 10 cm de ancho, ó 24.50 cm^2 para bandejas de 15 cm de ancho.
Excepción. Cuando se instala solo un cable multiconductor en una bandeja de canal ventilado, la sección transversal del cable no debe exceder de 15 cm^2 para bandejas de 8 cm de ancho ó 30 cm^2 para bandejas de 10 cm de ancho, ó 40 cm^2 para bandejas de 15 cm de ancho.

318-10 Número de cables monoconductores de 600 V o menos, en bandejas. El número de cables monoconductores de 600 V, o menos, permitido en cualquier corte transversal de una bandeja, no debe exceder los requerimientos de esta Sección. Los cables monoconductores o las agrupaciones de ellos deben ser distribuidos uniformemente a lo ancho de la bandeja y montados en una sola capa. La sección transversal de los cables indicada, se aplica tanto a conductores de cobre como de aluminio.
a) Bandejas tipo escalera o de canal ventilado. Cuando este tipo de bandejas contiene cables monoconductores, el número máximo de estos cables debe cumplir con lo siguiente:
1) Cuando todos los cables son de sección transversal de 506.7 mm^2 , o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables no debe sobrepasar el ancho de la bandeja.

2) Cuando todos los cables son de secciones transversales entre 126.7 mm^2 y 506.7 mm^2 o mayores, la suma de las áreas transversales de todos los cables monoconductores no debe sobrepasar la ocupación máxima permitida para cables de la columna I de la Tabla 318-10 para los correspondientes anchos de bandeja.
3) Cuando se instalan en una misma bandeja cables de 506.7 mm^2, y mayores junto con conductores menores de 506.7 mm^2, la suma de las áreas transversales de todos los cables de sección transversal menor de 506.7 mm^2, no debe

sobrepasar el valor máximo de ocupación calculado según la columna 1 de la Tabla 318-10 para los correspondientes anchos de bandeja.
4) Cuando cualquiera de los cables en la bandeja es de sección transversal entre 53.48 mm^2 y 107.2 mm^2 , la suma de los diámetros de todos los cables monoconductores no debe sobrepasar del ancho de la bandeja, y deben estar instalados en una sola capa.

b) Bandejas de canal ventilado. Cuando bandejas de canal ventilado de 75 mm, 100 mm o 150 mm de ancho, contienen cables monoconductores, la suma de los diámetros de todos ellos no debe ser mayor que el ancho interior del canal.

Tabla 318-10 Ocupación máxima en sección transversal en cm^2 de cables monopolares de 0 a 600 V en bandejas para cables del tipo escalera o canal ventilado

Ocupación máxima permisible en cm^2		
Ancho interior de la bandeja (cm)	Columna 1 sólo para la Sección 318-10(a)(2) (cm^2)	Columna 2* sólo para la Sección 318-10 (a) (3) (cm^2)
15	42	42 - (1.1Sd)
30	84	84 - (1.1Sd)
45	125	125 - (1.1Sd)
60	168	168 - (1.1Sd)
75	210	210 - (1.1Sd)
90	252	252 - (1.1Sd)

*Para la columna 2, el área de ocupación máxima permisible debe calcularse. Por ejemplo, para una bandeja de 15 cm de ancho el área en cm^2 en la columna 2 debe ser: 42 menos (1.1 multiplicado por Sd). Donde Sd en la columna 2, es igual a la suma de los diámetros, en cm, de todos los cables monoconductores de sección 506.7 mm^2 y mayores. Para el calculo no se incluyen los cables de sección transversal menor.

318-11 Capacidad de corriente de cables de 600 V o menos en bandejas.
a) Cables multiconductores. La capacidad de corriente de los cables multiconductores de 600 V, o menos, instalados de acuerdo con los requerimientos de la Sección 318-9, debe cumplir con la capacidad de corriente permisible indicada en las Tablas 310-16 y 310-18. Los factores de corrección del Articulo 310, Nota 7(a), de las Notas de capacidad de corriente de 0 a 600 V, se aplican solo a cables multiconductores con mas de 3 conductores que conduzcan corriente. Los factores de corrección solo se aplicarán al numero de conductores que lleven corriente y no al número total de conductores en la bandeja.

Excepción No. 1. Cuando las bandejas tengan cubiertas continuas del tipo cerrado sin ventilación, en una distancia mayor de 1.80 m, las capacidades de corriente de los cables multiconductores, deben ser como máximo el 95 % de las indicadas en las Tablas 310-16 y 310-18.
Excepción No. 2. Cuando los cables multiconductores están instalados en una sola capa en bandejas descubiertas, con una distancia mantenida entre cables no menor de un diámetro de cable, la capacidad de corriente no debe exceder la temperatura ambiente permitida de la capacidad de corriente corregidas en la Sección 310-15 (b) para cables de no más de 3 conductores en aire, corregida por temperatura ambiente, aunque los cables multiconductores sean de mas de 3 conductores.

b) Cables monoconductores. Los factores de corrección del Artículo 310, Nota 8(a), incluidos en las Notas de capacidad de corriente de cables de 0 a 600 V, no son aplicables a la capacidad de corriente de cables en bandejas. La capacidad de corriente de cables monoconductores, o de cables monoconductores cableados entre sí, (triplex, cuadruplex, etc.), de 600 V o menos, debe cumplir con lo siguiente:

1) Cuando los cables monoconductores de sección transversal de 304 mm^2 (304.03 mm^2), y mayores se instalan en bandejas sin tapa de acuerdo con los requisitos del Articulo 318-10, su capacidad de corriente no debe sobrepasar el 75 % de las capacidades de corriente indicadas en las Tablas 310-17 y 310-19.

Cuando las bandejas tengan cubiertas continuas del tipo cerrado sin ventilación, en una distancia mayor de 1.80 metros, las capacidades de corriente de los cables de 304 mm^2 (304 mm^2), y mayores, no deben sobrepasar del 70 % de las capacidades de corriente indicadas en las Tablas 310-17 y 310-19.

2) Cuando los cables monoconductores de secciones transversales desde 53.48 mm^2 hasta 253.4 mm^2, son instalados en bandejas sin tapa, su capacidad de corriente no debe sobrepasar el 65 % de las capacidades de corriente indicadas en las Tablas 310-17 y 310-19. Cuando las bandejas tengan cubiertas continuas del tipo cerrado sin ventilación, en una distancia mayor de 1.80 metros, las capacidades de corriente de los cables de secciones desde 53.48 mm^2 hasta 253.4 mm^2, no deben sobrepasar del 60 % de las capacidades de corriente indicadas en las Tablas 310-17 y 310-19.

3) Cuando los cables monoconductores están instalados en una sola capa en bandejas sin tapa, con una separación mantenida entre cables individuales de por lo menos un diámetro de cable, se permite que la capacidad de corriente de los cables de 53.48 mm^2, y mayores, no exceda de las capacidades de corriente permisible en las Tablas 310-17 y 310-19.

4) Cuando cables monoconductores de secciones transversales de 53.48 mm^2 y mayores, se instalan en una configuración triangular (trébol), en bandejas sin tapa, con una distancia mantenida entre circuitos no menor de 2.15 veces el diámetro exterior de uno de los conductores (2.15 X D.E.), la capacidad de corriente no debe exceder las capacidades de corriente de 2 o 3 conductores aislados de 0 a 600 V, soportados por un mensajero de acuerdo con la Sección 310-15 (b).

ARTICULO 320 - INSTALACIONES A LA VISTA SOBRE AISLADORES

320-1 Definición. Método de instalación que emplea abrazaderas, aisladores, tuberías rígidas o flexibles para la protección y soporte de conductores aislados, ya sea dentro o fuera de un edificio, pero sin estar ocultas en la estructura de este.

320-2 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones visibles sobre aisladores deberán cumplir con el presente articulo y también con las disposiciones aplicables de otros artículos de este Código, especialmente con los artículos 225 y 300.

320-3 Usos permitidos. Pueden utilizarse en sistemas de 600 V o menos, en locales industriales o agrícolas, en interiores o exteriores, en lugares mojados o secos, donde estén sometidos a vapores corrosivos y para acometidas.

320-5 Conductores

a) Tipo. Los conductores deben ser de uno de los tipos especificados en el Articulo 310.

b) Capacidades de corriente. Las capacidades de corriente deben cumplir con la Sección 310-15.

320-6 Soportes de conductores. Los conductores deberán soportarse firmemente sobre materiales aislantes no combustibles, ni absorbentes, y no harán contacto con ningún otro objeto. Los soportes serán instalados de la manera siguiente:

1) En distancias no mayores de 150 mm de cada lado de un empalme o derivación.

2) Dentro de una distancia de 300 mm de una conexión terminal, de un portalámparas o tomacorriente.

3) En intervalos no mayores de 1.4 m y a distancias menores cuando sea necesario para proporcionar un mayor

soporte donde puedan haber daños.

Excepción No. 1: Se puede permitir que los soportes para conductores de sección de 8.367 mm^2 o mayores, instalados a través de espacios abiertos, están separados hasta 4.50 m, siempre y cuando se utilicen espaciadores aislantes no combustibles y no absorbentes, a distancias de por lo menos 1.4 m, para mantener una separación no menor de 65 mm entre conductores.

Excepción No. 2: En fábricas donde los circuitos estén protegidos de daños se permitirá instalar conductores de 8.367 mm^2, y mayores a través de espacios abiertos, si están soportados en cada estructura de madera, sobre aisladores adecuados, que mantengan una distancia no menor de 150 mm entre conductores.

Excepción No. 3: Solamente en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solo personal calificado trabajará con el sistema, se permitirá tener a través de espacios abiertos, conductores de sección de 126.7mm^2 y mayores, cuando están soportados a intervalos no mayores de 9 m.

320-7 Montaje de los soportes de conductores. Cuando se usen clavos para fijación de aisladores, estos deben tener una longitud no menor de 7 cm. Cuando se utilicen tornillos para fijar los aisladores, o tornillos o clavos para fijar las abrazaderas, estos deben tener una longitud lo suficientemente grande para penetrar en la madera hasta una profundidad igual o por lo menos a la mitad de la altura del aislador más el espesor total de la abrazadera. Deben usarse arandelas con los clavos.

320-8 Amarres. Los conductores de sección de 8.367 mm^2 o mayores, sostenidos por aisladores sólidos deben estar firmemente sujetos a ellos con alambres de amarre, debiendo tener estos un aislamiento equivalentes al de los conductores.

320-10 Tuberías flexibles no metálicas. En lugares secos donde no están expuestos a daños físicos severos, se pueden instalar los conductores separadamente dentro de tubos flexibles no metálicos.

Los tubos deben utilizarse en longitudes continuas no mayores de 4.50 m y estar fijados a la superficie por abrazaderas a intervalos no mayores de 1.40 m.

320-11 Pasos a través de paredes, pisos, estructuras de madera, etc.

Los conductores expuestos que pasan a través de paredes, pisos, estructuras de madera o tabiques, deben separarse del tomacorriente con ellos por medio de tubos o manguitos de material aislante no combustible ni absorbentes. Cuando la boquilla es más corta que el agujero, se colocará dentro del agujero un manguito de material a prueba de agua y no inductivo, con una boquilla aislante en cada extremo para mantener los conductores fuera de contacto con el borde del manguito. Cada conductor debe estar en un tubo o manguito individual.

Nota : Para los límites de temperatura de los conductores, véase la Sección 310-10.

320-12 Separación de tuberías, conductores expuestos, etc. Los conductores expuestos deben estar separados por lo menos 5 cm de canalizaciones metálicas, tuberías u otros materiales conductores y de cualquier cable de alumbrado, fuerza o señalización. En caso de no poderse mantener esta distancia deben estar separados por un material no conductor fijado firmemente adicional al aislamiento del conductor. Cuando se utiliza un tubo aislante, este debe fijarse en sus extremos. Donde sea factible, los conductores deben pasar por encima, y no por debajo, de cualquier tubería que pueda presentar fugas o acumulaciones de humedad.

320-13 Entrada a lugares húmedos, mojados o con vapores corrosivos. Los conductores que entran o salen de lugares en los cuales exista agua, humedad o vapores corrosivos, deben tener curvas de goteo y deben pasar inclinados en sentido ascendente desde el exterior hacia el interior del local o de los lugares corrosivos, mojados o humedos, por medio de tubos aislantes no combustibles ni absorbentes.

Nota : Véase la Sección 230-52 para los conductores individuales que entran a edificios u otras estructuras.

320-14 Protección contra daños físicos. Los conductores instalados a no más de 2.10 m del suelo, se consideran

expuestos a daños físicos. Cuando los conductores visibles cruzan vigas de techos y columnas, y estén expuestos a daños físicos, deben ser protegidos por uno de los métodos siguientes :
1) Por bandas de protección con un espesor nominal no menor de 25 mm y de una altura por lo menos igual a la de los aisladores, colocadas en cada lado de la instalación y cerca de este.
2) Por una tabla de madera de por lo menos 13 mm de espesor colocada detrás los conductores con protecciones laterales. La tabla de fondo deberá sobresalir por lo menos 25 mm de los conductores pero no mas de 50 mm. Las protecciones laterales deben ser por lo menos de 50 mm de alto y 25 mm de espesor.
3) Por medio de una caja, con características similares a la anterior y provista de una tapa separada por lo menos 25 mm de los conductores interiores. Cuando se protegen conductores verticales instalados en paredes laterales, la caja debe estar cerrada por la parte superior y serán taladrados los orificios para que pasen los conductores a través de ellos.
4) Mediante tubo metálico rígido, intermedio o liviano en cuyo caso, se aplicarán los requisitos de los artículos 345, 346, 347 y 348. También pueden instalarse en cualquier tubería metálica, en cuyo caso los conductores deben ser instalados dentro de un tubo flexibles adecuado que sea continuo. Los conductores que pasan a través de cubiertas metálicas, deben ser agrupados de tal forma que el flujo resultante de las corrientes en los conductores sea aproximadamente nulo

320-15 Desvanes y espacios bajo techo sin terminar. Los conductores en desvanes y espacios bajo techo sin terminar se deben instalar de acuerdo con a) y b) siguientes:
a) Lugares accesibles por escaleras fijas o portátiles. Los conductores se deben instalar a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en esos elementos. Cuando pasan por estos orificios deben estar a una altura no menor de 2. 10 m del piso y protegerse con tablas de soporte que sobresalgan por lo menos 25 mm a ambos lados de los conductores, las cuales deben asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las molduras de protección no se requieren cuando los conductores se tienden a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

b) Lugares no accesibles por escaleras fijas o portátiles. Los conductores deben instalarse a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos.
Excepción: Para edificaciones terminadas antes de que se hagan las instalaciones eléctricas y que tengan alturas de techo no menores de 1 m.

320-16 Interruptores. Los interruptores de palanca para montaje en superficie se deben instalar de acuerdo con la Sección 380-10(a) y no requieren cajas. Los interruptores de otros tipos deben instalarse de acuerdo con la Sección 380-4.

ARTICULO 321 - INSTALACION SOPORTADA POR UN CABLE MENSAJERO

321-1 Definición. En un sistema visible de instalación que emplea un cable mensajero para soportar conductores aislados por cualquiera de las siguientes maneras:
1) Un mensajero con argollas o abrazaderas para soporte de conductores.
2) Un mensajero con un material de amarre instalado en campo para soportar los conductores.
3) Cables aéreos ensamblados en fábrica.
4) Cables múltiples ensamblados en fábrica, que emplean un conductor desnudo, cableado, con uno o más conductores aislados de tipo duplex, triplex o cuadruplex.
321-2 Otros artículos. La instalación soportada por mensajero debe cumplir con este artículo, y también con las disposiciones aplicables de otros artículos de esta Código, especialmente los artículos. 225 y 300.

321-3 Usos permitidos.
a) Tipos de cables. Los siguientes tipos de cables pueden instalarse en alambrado soportado por mensajero, cumpliendo las condiciones descritas en el Articulo correspondiente a cada uno de ellos:
1) Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica (Art. 330).

2) Cables con armadura metálica Tipo MC (Art. 334).
3) Cables multiconductores de acometida Tipos SE y USE (Art. 338).
4) Cables multiconductores para alimentadores subterráneos y circuitos derivados Tipo UF (Art. 339).
5) Cables de fuerza y control para bandejas Tipo TC (Art. 340).
6) Cables para circuitos de potencia limitada para bandejas (Secciones 725-51 y 725-53).
7) Otros cables ensamblados en fábrica, tales como multiconductores de control, señalización o potencia identificados para ese uso.

b) En establecimientos industriales. Se permite su uso en industrias, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solo personal competente dará servicio al alambrado soportado por mensajero, y puede ser de alguno de los siguientes tipos :
1) Cualquiera de los tipos de conductores listados en la Tabla 310-13.
2) Cables Tipo MV.

Nota aplicable a todos los tipos de cables : Cuando están expuestos a la intemperie, los conductores deben ser aprobados para uso en lugares húmedos. Cuando están expuestos directamente a la luz solar, el aislamiento de los conductores o cables debe ser resistente a ésta.

c) Lugares clasificados como peligrosos. La instalación soportada con cable mensajero podrá usarse en lugares clasificados como peligrosos cuando los cables contenidos estén clasificados para tal uso en las Secciones 501-4, 502-4, 503-3, y 504-20.

321-4 Usos no permitidos. La instalación por cables mensajeros no debe usarse en pozos de ascensores o cuando pudiera estar sujeto a daños físicos severos.

321-5 Capacidad de corriente. La capacidad de corriente debe determinarse como se indica en la Sección 310-15.

321-6 Soporte del cable mensajero. El mensajero debe soportarse en los extremos y en lugares intermedios, para eliminar esfuerzos de tensión en los conductores. No debe permitirse que los conductores estén en contacto con los soportes del mensajero o con cualquier parte de la estructura, paredes o tuberías.

321-7 Puesta a tierra. El cable mensajero debe ser puesto a tierra como se indica en las Secciones 250-32 y 250-33, para la puesta a tierra de cubiertas.

321-8 Empalmes y derivaciones. En el alambrado soportado por cable mensajero, se permiten empalmes y derivaciones de los conductores, los cuales se deben realizar con métodos aprobados.

ARTICULO 324 - INSTALACIONES OCULTAS SOBRE AISLADORES

324-1 Definición. Método de instalación que emplea aisladores, tubo pesado o tubo flexible no metálico liviano, para la protección y soporte de conductores aislados ocultos en espacios o huecos libres en paredes, cielos rasos y techos de edificaciones.

324-2 Otros artículos aplicables. Las instalaciones ocultas sobre aisladores deben cumplir con este Articulo y también con las disposiciones aplicables de otros Artículos de esta Código, especialmente el Articulo 300.

324-3 Usos permitidos. Este método puede ser utilizado solamente para extensiones de instalaciones existentes, y en otros lugares con permiso especial, en las condiciones siguientes:

1) En espacios libres en paredes y cielos rasos.
2) En desvanes y espacios bajo techo no adecuado, como aparece indicado en la Sección 324-11.

324-4. Usos no permitidos. Este método no debe utilizarse en locales comerciales, teatros, salas de reunión, estudios de cine o lugares (clasificados) peligrosos o en espacios libres en paredes, cielos rasos y desvanes, cuando tales espacios estén aislados por material aislante enrrollado o suelto.

324-5 Instalación de conductores

a) Tipo. Los conductores deben ser de uno de los tipos especificados en el Artículo 310.

b) Capacidades de corriente. Las capacidades de corriente deben cumplir con la Sección 310-15.

324-6 Soportes de conductores. Los conductores deben soportarse firmemente sobre materiales aislantes no combustibles ni absorbentes y no deben hacer contacto con otros objetos. Los soportes se instalarán de la manera siguiente:

1) Dentro de una distancia de 15 cm de cada lado de un empalme o derivación.
2) A intervalos no mayores de 1.40 m.

Excepción. Cuando no sea factible proveer soportes en lugares secos, se permitirá colocar los conductores en espacios huecos si cada conductor está individualmente dentro de un tubo flexible no metálico. El tubo debe ser de longitud continua entre soportes, entre cajas o entre un soporte y una caja.

324-7 Conductores de amarre. Cuando se usan aisladores sólidos, los conductores deben estar firmemente amarrados a ellos por conductores de amarre que tengan un aislante equivalente al de los conductores atados.

324-8 Separaciones entre conductores. Se mantendrá una separación no menor de 8 cm entre conductores y no menor de 2.5 cm entre cada conductor y la superficie sobre la cual pasa.

Excepción. Cuando el espacio es demasiado reducido para proporcionar las separaciones mínimas indicadas, tal como en medidores, tableros, cajas de salida y de interruptores, los conductores deben colocarse individualmente dentro de tubos flexibles no metálicos, que deben ser de longitud continua entre el ultimo soporte o caja y el punto terminal.

324-9 Pasos a través de paredes, pisos, elementos de madera, etc. Los conductores deben cumplir con la Sección 320-11 cuando pasan por agujeros en elementos estructurales. Cuando pasen a través de vigas de madera en tabiques, los conductores se protegerán con tubos aislantes no combustibles ni absorbentes, que se extiendan 7.5 cm más allá del elemento de madera.

324-10 Separaciones de tuberías, conductores expuestos, etc. Los conductores deben cumplir con la Sección 320-12 para las separaciones de otros conductores expuestos, de tuberías, etc.

324-11 Desvanes y espacios bajo techo. Los conductores en desvanes y espacios bajo techo no acabados se instalarán de acuerdo con a) o b) siguientes:

Nota: Ver la Sección 310-10 para limitaciones de temperatura de los conductores.

a) Lugares accesibles para escaleras fijas o portátiles. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas y a través de agujeros hechos en estos elementos. Cuando pasen por estos agujeros, deberán estar a una altura no menor de 2. 10 m del piso, y protegerse con tablas de soporte que sobresalgan por lo menos 2.5 cm a ambos lados de los conductores, las cuales deben asegurarse firmemente. Las tablas de soporte y las molduras de protección no se requieren cuando los conductores se tienden a lo largo de vigas, travesaños o columnas.

b) Lugares no accesibles por escalera fijas o portátiles. Los conductores se instalarán a lo largo de vigas, travesaños o columnas y en huecos hechos en estos elementos.
Excepción. Para inmuebles terminados antes de que se hagan las instalaciones eléctricas y que en ningún punto tengan espacios de entrecielo menores de 1 m.

324-12 Empalmes. Los empalmes se soldarán, a menos que se utilicen dispositivos de empalme del tipo aprobado.

324-13 Cajas. Las cajas de salida cumplirán con el Articulo 370.

324-14. Interruptores. Los interruptores cumplirán con las Secciones 380-4 y 380-10.

ARTICULO 328 - CABLE PLANO TIPO FCC

A. Disposiciones Generales

328-1. Alcance. Este Artículo cubre un sistema de alambrado instalado en obra, para circuitos derivados, que incluye cables Tipo FCC y accesorios asociados como se definen en este Artículo. Este sistema de alambrado está diseñado para instalaciones bajo alfombra fija.

328-2. Definiciones
Cable Tipo FCC. El cable Tipo FCC consiste de tres o más conductores de cobre planos colocados canto a canto y separados, dentro de una envolvente aislante plana común.
Sistema FCC. Es un sistema de alambrado completo para circuitos derivados diseñados para instalaciones bajo alfombras fijas. El sistema FCC incluye cables Tipo FCC y cubiertas protectoras asociadas, conectores, terminales, adaptadores, cajas y tomacorrientes.
Conector de cable. Es un conector diseñado para unir cables Tipo FCC, sin usar una caja de unión.
Terminal aislada. Es un aislador diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable Tipo FCC.
Pantalla superior. Es una pantalla metálica puesta a tierra, que se coloca bajo la alfombra y sobre los componentes del sistema FCC, con el propósito de protegerlos contra daño físicos.
Pantalla inferior. Es una capa protectora que se instala entre el piso y el cable plano Tipo FCC, para proteger el cable de daños físicos, y que puede o no puede ser incorporado como una parte integral del cable.
Acople de transición. Es un acople que facilita la conexión del sistema FCC a otro sistema de alambrado aprobado, incluyendo:
1) Un medio de interconexión eléctrica.
2) Una caja de tomacorriente o cubierta adecuada para proporcionar seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.
Conexiones de la pantalla metálica. Son medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente una pantalla metálica a otra pantalla metálica, a una caja de contactos o a un dispositivo contenido en si mismo o a un acople de transición.
328-3 Otros Artículos aplicables. El sistema FCC debe estar conforme con las disposiciones aplicables de los Artículos 210, 220, 240, 250 y 300.

328-4 Usos permitidos
a) Circuitos derivados. Se permite el uso del sistema FCC tanto para circuitos derivados de uso general como para alimentación de equipos y para circuitos derivados individuales.

b) Pisos. Se permite el uso del sistema FCC sobre superficies de pisos continuos, firmes, lisos, hechos de concreto, cerámica, madera y materiales similares.

c) Paredes. El uso del sistema FCC se permite en superficies de paredes, protegido por canaletas metálicas de

superficie.

d) Lugares húmedos. Se permite el uso del sistema FCC en lugares húmedos.

328-5 Usos no permitidos
El sistema FCC no se debe usar en:
1) Exteriores o lugares mojados.
2) Cuando pueda estar sujeto a vapores corrosivos.
3) En cualquier lugar clasificado peligroso.
4) En edificaciones residenciales, escuelas y hospitales.

328-6 Capacidad eléctrica de los circuitos derivados
a) Tensión. Las tensiones entre los conductores sin conexión a tierra no excederán de 300 V. La tensión entre conductores activos y el conductor de puesta a tierra no excederá de 150 V.

b) Corriente. Los circuitos derivados para equipos y para uso general deben tener una corriente nominal que no exceda de 20 A. Los circuitos derivados individuales deben tener una corriente nominal que no exceda de 30 A.

B. Instalación

328-10 Cubiertas. Los cables Tipo FCC, los conectores de cables, los extremos aislantes y las protecciones metálicas fijados al piso, deben estar cubiertos por alfombras formadas por cuadros no mayores de 90 cm por lado. Los cuadros de la alfombra serán fijados con cintas adhesivas del tipo que se pueda quitar cuando se requiera modificar la instalación.

328-11 Conexión de cables y terminaciones aisladas. En toda conexión para cable Tipo FCC deben usarse conectores identificados para ese uso, instalados en forma tal que se tenga continuidad eléctrica, aislamiento adecuado y sello contra la humedad y derramamiento de líquidos. Todas las terminaciones desnudas de los conductores deben aislarse contra la humedad y derramamiento de líquidos utilizando terminaciones aisladas apropiadas.

328-12 Pantallas
a) Pantalla superior. Sobre todos los cables Tipo FCC, los conectores de cables y los extremos aislantes fijados al piso, debe instalarse una pantalla metálica, que debe cubrir completamente todas las trayectorias de los cables, esquinas, conectores y terminaciones.

b) Pantalla inferior. Una pantalla inferior debe ser instalada debajo de todos los cables Tipo FCC, conectores y terminaciones aisladas.

328-13 Conexiones de cubiertas y pantallas. Todas las pantallas metálicas, cajas, cajas de tomacorrientes, y dispositivos contenidos en sí mismos, deben tener continuidad eléctrica con el conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito alimentador de la derivación. Todas estas conexiones eléctricas se deben hacer con conectores aprobados para este uso.
La resistividad eléctrica de este sistema de pantallas, no debe ser mayor que la de uno de los conductores del cable Tipo FCC que esté instalado.

328-14 Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes, cajas de tomacorrientes y dispositivos contenidos en si mismos usados en el sistema FCC, deben ser identificados para ese uso y deben conectarse al cable Tipo FCC y a las pantallas metálicas. La conexión a cualquier conductor de puesta a tierra del cable Tipo FCC se debe hacer al sistema de pantallas en cada tomacorriente.

328-15 Conexión a otros sistemas. La alimentación de fuerza, la conexión a tierra y la conexión del sistema de pantallas entre el sistema FCC y otro sistema de alambrado, debe hacerse usando un conjunto de transición aprobado para este uso.

328-16 Anclaje. Todos los componentes del sistema FCC deben ser firmemente anclados al piso o pared usando un sistema de anclaje mecánico o adhesivo adecuado para este uso. Los pisos deben prepararse para asegurar la adherencia del sistema FCC al piso hasta que se coloque la alfombra.

328-17 Intersecciones. No se permite la intersección de más de dos cables Tipo FCC en ningún punto de la instalación. Se permite la intersección de un cable Tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señalización. En esos casos, los dos cables deben estar separados entre si en la intersección por una pantalla metálica aterrizada y no se permite el cruzamiento de más de dos cables planos en ningún punto.

328-18 Altura del sistema. Cualquier parte de un sistema FCC con una altura por encima del nivel del piso mayor de 3 mm, será adelgazada o biselada en los extremos para dejarla al nivel del piso.

328-19 Modificaciones al sistema FCC. Se permiten modificaciones a los sistemas FCC. Para hacer modificaciones se deben usar conectores nuevos en los cables de conexión. Se permite dejar instalados y energizados cables y conectores asociados de circuitos, que no estén en servicio. Todas las terminaciones de los cables deben estar cubiertas con terminales aislantes.

328-20 Polarización de conexiones. Todos los tomacorrientes y conexiones deben estar construidos e instalados de forma que se mantenga la polarización adecuada del sistema.

C. Construcción

328-30 Cable Tipo FCC. El cable Tipo FCC debe ser certificado para usarse con el sistema FCC y debe consistir de tres, cuatro o cinco conductores de cobre plano, uno de los cuales debe ser un conductor de puesta a tierra de equipos. El material aislante del cable debe ser resistente a la humedad y a la propagación del fuego.

328-31 Marcado. El cable Tipo FCC debe ser marcado de forma clara y duradera en ambos lados a intervalos no mayores de 60 cm, con la información requerida en la Sección 310-11 (a) y con la siguiente información adicional:

1) Material de los conductores.
2) Temperatura máxima de operación.
3) Capacidad de corriente.

328-32 Identificación de los conductores.
a) Color. Los conductores deben marcarse en forma clara y duradera en ambos lados y en toda su longitud como se especifica en la Sección 310-12.

b) Orden de colocación. Para un sistema FCC de dos conductores y tierra, el conductor de puesta a tierra debe estar al centro.

328-33 Resistencia a la corrosión. Los componentes metálicos del sistema deben ser de alguno de los tipos siguientes:
1) Resistentes a la corrosión.
2) Cubiertos con material resistente a la corrosión, o
3) Aislados de contactos con sustancias corrosivos.

328-34 Aislamiento. Todos los materiales aislantes en el sistema FCC deben estar certificados para su uso.

328-35 Pantallas.
a) Materiales y Dimensiones. Todas las pantallas superiores e inferiores deben ser de materiales y diseños apropiados para esta aplicación. La pantalla superior debe ser metálica. La pantalla inferior puede ser de material metálico o no metálico.

b) Resistividad. Las pantallas metálicas deben tener un área de sección transversal tal que den la resistividad eléctrica no mayor que la de un conductor del cable Tipo FCC empleado en la instalación.

c) Conectores de la pantalla metálica. Las pantallas metálicas deben ser conectadas entre si y a las cajas, cajas de tomacorrientes, dispositivos contenidos en si mismos y conjunto de transición, por medio de conectores para pantalla metálica.

328-36 Cajas y Tomacorrientes. Se permite usar en sistemas de FCC cajas, cajas de tomacorrientes y dispositivos contenidos en si mismos, diseñados para montaje sobre el piso o en paredes ya elementos incorporarán medios para facilitar la entrada y la conexión del cable eléctrica de la caja o dispositivos con la pantalla metálica. Las cajas de tomacorrientes y los dispositivos contenidos en sí mismos deben cumplir con la Sección 210-7.
Se permiten tener salidas para comunicaciones y fuerza instaladas en la misma acuerdo con la Sección 800-52(c)(2), Excepción 2.

328-37 Conjuntos de transición. Cada conjunto de transición debe ser aprobado para ese uso. Cada conjunto debe incorporar medios para facilitar la entrada del cable Tipo FCC en el conjunto, para conectar el cable Tipo FCC con el conductor de puesta a tierra y para la conexión eléctrica del ensamble a las pantallas metálicas y a los conductores de puesta a tierra de equipos.

ARTICULO 330 - CABLES CON AISLAMIENTO MINERAL Y CUBIERTA METALICA TIPO MI

A. Disposiciones Generales

330-1 Definición. El cable con aislamiento mineral y cubierta metálica Tipo MI es un cable ensamblado de fábrica en el cual uno o más conductores están aislados con un aislamiento mineral refractario altamente comprimido, y con una cubierta metálica continua, hermética a los líquidos y a los gases, que puede ser de cobre o de acero aleado.

330-2 Otros artículos aplicables. Los cables Tipo MI deben cumplir con lo especificado en este Artículo y con los requisitos aplicables de otros Artículos de esta Código, especialmente los del Articulo 300.
330-3 Usos permitidos. Los cables Tipo MI pueden instalarse en alguna de las siguientes opciones:
1) Para acometidas, alimentadores y circuitos derivados.
2) Para circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización.
3) En lugares secos, húmedos o permanentemente mojados.
4) En instalaciones interiores y exteriores.
5) En instalaciones visibles u ocultas.
6) Empotrados en yeso, concreto, rellenos u otros materiales de mampostería, ya sea bajo el piso, en paredes o en techos.
7) En cualquier lugar clasificado como peligroso.
8) Donde están expuestos a aceites y gasolina.
9) Cuando estén expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su cubierta.
10) En tramos subterráneos, si los cables estén adecuadamente protegidos contra daños físicos y condiciones corrosivas.

330-4 Usos no permitidos. Los cables Tipo MI no deben ser usados cuando puedan estar expuestos a condiciones corrosivas destructivas.
Excepción: Cuando estén protegidos por materiales adecuados para dichas condiciones.

B. Instalación

330-10 Lugares húmedos. Cuando estén instalados en lugares húmedos, los cables tipo MI deben cumplir con la Sección 300-6 (c).

330-11 A través de vigas, columnas y travesaños. Los cables Tipo MI deben cumplir con la Sección 300-4, cuando se instalen a través de vigas, columnas, travesaños, o piezas de madera similares.

330-12 Soportes. Los cables Tipo MI deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 1.80 m, por medio de bridas, grapas, abrazaderas o accesorios similares, diseñados e instalados de manera que no dañen los cables.
Excepción: Cuando el cable es jalado por una guía para su instalación en un ducto, tubo, canalización, etc.

330-13 Curvas o dobleces. Todas las curvas o dobleces deben hacerse de manera que los cables no se dañen. El radio interior de cualquier curva o doblez no debe ser menor de lo indicado a continuación :
1) 5 veces el diámetro del cable incluyendo la cubierta metálica, para cables con diámetro exterior no mayor de 20 mm.
2) 10 veces el diámetro del cable incluyendo la cubierta metálica, para cables con diámetro exterior mayor de 20 mm pero no mayor de 25 mm.

330-14. Accesorios. Cuando los cables Tipo MI se conecten a cajas, gabinetes o a otros equipos, los accesorios deben ser de tipo aprobado para tal uso. Cuando los cables monconductores entran en cajas o gabinetes metálicos ferrosos, la instalación debe cumplir con la Sección 300--20 para evitar calentamientos debidos a inducciones.

330-15. Sellado de terminales. Debe ponerse un sello adecuado al hacer los terminales de todos los cables Tipo MI, al momento de que se pongan al descubierto los conductores, para impedir la entrada de humedad al aislamiento. Los conductores que sobresalgan más allá de la cubierta, deben aislarse individualmente con un material adecuado.

330-16. Cables monoconductores. Cuando los cables monconductores entran en cajas o gabinetes metálicos ferrosos, la instalación debe cumplir con la Sección 300-20 para evitar calentamientos debidos a inducciones. Cuando se empleen cables monoconductores, todos los conductores de fase (y cuando exista, también el conductor neutro), se deben agrupar entre si, para minimizar las tensiones inducidas en las cubiertas.

C. Especificaciones de fabricación

330-20. Conductores. Los conductores de los cables Tipo MI, deben ser de cobre sólido o cobre recubierto con níquel con la resistencia óhmica correspondiente a su sección en mm^2 .

330-21. Aislamiento. El aislamiento de los conductores en los cables Tipo MI debe ser un material mineral refractario altamente comprimido, que provea un espaciamiento adecuado a todos los conductores.

330-22. Cubierta exterior. La cubierta exterior debe ser de construcción continua, que provea protección mecánica y sello contra la humedad. Cuando la cubierta sea de cobre, esta constituye un camino adecuado para la puesta a

tierra de equipos. Cuando la cubierta sea de acero, el cable debe contener un conductor para la puesta a tierra de equipos, como se indica en el Articulo 250.

ARTICULO 331 - TUBERIA ELECTRICA NO METALICA

A. Consideraciones Generales

331-1 Definición. La tubería eléctrica no metálica es una canalización flexible, corrugada, con sección transversal circular y sus correspondientes accesorios, acopladores y conectores, aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesta de un material que es resistente a la humedad, a atmósferas químicas, y que es resistente al fuego.
Una canalización flexible es una canalización que puede ser doblada a mano, aplicando una fuerza razonable, pero sin otra ayuda.
331-2 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de tubería eléctrica no metálica deben cumplir con lo requerido en las partes aplicables del Articulo 300. Cuando el Artículo 250 indique el uso de equipo de puesta a tierra, un conductor debe estar instalado en la canalización para este propósito.

331-3 Usos permitidos. Se permite el uso de la tubería eléctrica no metálica:
1) Esté oculta dentro de paredes, pisos y cielos rasos, cuando éstos se proporcionen con un material con una barrera térmica que resista al menos 15 minutos al fuego como se estipula en listados de materiales aprobados contra el fuego.
2) En lugares sujetos a influencias corrosivas severas como se especifica en la Sección 300-6 y cuando está sujeta a químicos para los cuales los materiales están específicamente aprobados.
3) En lugares ocultos, húmedos y secos que no estén prohibidos en la Sección 331-4.
4) Sobre techos suspendidos, cuando estos proporcionen una barrera térmica que resista al menos 15 minutos de exposición al fuego, como se estipula en los listados de materiales aprobados contra el fuego, con excepción a lo permitido por la Sección 331-3(1)a.
5) Empotrados en concreto colado, suministrando los accesorios adecuados para llevar a cabo las conexiones.
6) En lugares interiores mojados, o en losas de concreto por encima o empotradas en ellas con sus accesorios adecuados para esta aplicación
7) El frío extremo puede ser causa de que algunos tipos de tuberías no metálicas se vuelvan frágiles, y por lo tanto, sean susceptibles de sufrir daños por contacto físico.

331-4 Usos no permitidos. No se permite el uso de tubería eléctrica no metálica:
1)En lugares clasificados como peligrosos.
2)Como soporte de equipos y aparatos.
3)Cuando esté sujeto a temperaturas ambientes que excedan aquella para la cual el tubo está aprobado.
4) Para conductores cuya temperatura de operación exceda a la del tubo para la cual está aprobado.
5) Enterrada directamente.
6) Cuando la tensión de los conductores sea mayor a 600 V.
7) En lugares expuestos, con excepción a lo permitido por las Secciones 331-3(l), 331-3(5) y 331-3(7).
8) En teatros y lugares similares, con excepción a lo permitido por los Artículos 518 y 520.

B. Instalación

331-5 Tamaño
a) Mínimo. No debe utilizarse tubería eléctrica no metálica de tamaño comercial menor de 15 mm.
b) Máximo. El tamaño comercial máximo de la tubería eléctrica no metálica será de 50 mm.

331-6 Número de conductores. El número de conductores permitidos en una tubería eléctrica no metálica no debe exceder los porcentajes de ocupación especificados en la Tabla 1, Capítulo 9.

331-7 Acabado. Todas las extremos de los tubos se recortarán por dentro y por fuera para remover las orillas ásperas.

331-8 Empalmes. Los empalmes entre tramos de tubos, entre tubos y acoples, accesorios y cajas, deben realizarse mediante un método aprobado.

331-9 Curvas o dobleces. Las curvas o dobleces a la tubería eléctrica no metálica, deben efectuarse de tal manera que el tubo no sufra daño físico, y que el diámetro interno del tubo no sea reducido. Se permite que las curvas o dobleces de la tubería sean efectuados manualmente, sin equipo auxiliar, y que el radio de curvatura no sea menor al indicado en la Tabla 346-10.

331-10 Número de curvas o dobleces en una trayectoria. No debe haber mas del equivalente a 4 curvas de 360° en total, entre puntos de jalado de conductores, por ejemplo, entre conduletas o cajas de salida.

331-11 Soportes. La tubería eléctrica no metálica debe instalarse como un sistema completo como lo indica el Articulo 300, y debe sujetarse a intervalos no mayores de 1.80 m de cada lado de cualquier caja de salida, caja de unión, gabinete o accesorio. El tubo debe asegurarse a intervalos de 1.8 m.
Excepción No. 1. Cuando la tubería es soportada a intervalos de por lo menos 1 m, cuando esta pasa a través de miembros de estructuras.
Excepción No. 2. Longitudes que no excedan de una distancia de 1.80 m, de una luminaria a una caja terminal, caja de salida, etc.

331-12 Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios deben cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 370.

331-13 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben ser hechos solo en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o conduletas. Véase Articulo 370.

331-14 Terminales. Cuando una tubería conecte a una caja, accesorio, u otro gabinete, debe proveerse una terminal o adaptador a la misma con el objeto de proteger al aislamiento de los conductores contra fricciones mecánicas (abrasión), a menos que el diseño de la caja o accesorio sea tal que provea una protección equivalente. Véase la Sección 373-6(c) para la protección de conductores de sección 21.15 mm^2 y mayores.

C. Especificaciones de fabricación

331-15 Generalidades. La tubería eléctrica no metálica debe tener un marcado claro y durable a cada 3 m. El Tipo de material debe incluirse en el grabado. Se permite identificar con el sufijo “LS ” a la tubería que tenga características de baja emisión de humos.

ARTICULO 333 - CABLES CON ARMADURA TIPO AC

A. Generalidades

333-1 Definición. El cable Tipo AC es un conjunto de conductores aislados dentro de una armadura metálica flexible.

Ver Sección 333-19.

333-2 Otros artículos aplicables. Los cables Tipo AC deben cumplir con este Articulo y con lo que corresponde de otros artículos de este Código, especialmente con el Articulo 300.

333-3 Usos permitidos. A menos que se especifique otra cosa en alguna parte del presente Código y cuando no esté sujeto a daños materiales, el cable Tipo AC puede emplearse en circuitos derivados y alimentadores tanto en instalaciones visibles como ocultas, así como en bandejas.

Los cables Tipo AC deben instalarse en lugares secos o empotrados en acabados de yeso, pared de bloque, u otro tipo de mampostería, exceptuándose los lugares húmedos o mojados. También pueden usarse dentro de los espacios vacíos de los bloques de concreto o arcilla que forman las paredes, siempre que no están expuestos o sujetos a humedad excesiva o a vapor de agua, ni que queden debajo del nivel del piso.

333-4 Usos no permitidos. Los cables Tipo AC no deben usarse donde esté prohibido por este Código, incluyendo:
(1) Teatros y lugares similares, excepto lo dispuesto en el Articulo 518, lugares de reunión;
(2) Estudios cinematográficos;
(3) Cualquier lugar clasificado como peligroso, excepto lo permitido por las Secciones 501-4(b) y 504-20;
(4) Donde estén expuestos a humos o vapores corrosivos;
(5) Grúas viajeras y polipastos, excepto lo previsto en la Sección 610-1, excepción No. 3;
(6) Cuartos de acumuladores;
(7) Pozos de ascensores o elevadores, excepto lo previsto en la Sección 620-21, ó;
(8) Talleres automotrices comerciales donde lo prohíba el Articulo 51 1.

B. Instalación

333-7 Soportes. El cable Tipo AC debe sujetarse firmemente por medio de grapas, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de tal manera que no dañen el cable, a intervalos no mayores de 1.40 m y a menos de 0.30 m de cada caja de salida, caja de uniones, gabinete o accesorios.
Excepción No. 1: Cuando el cable se instale dentro de cualquier tipo de canalización, mediante un procedimiento de jalado.
Excepción No. 2: En las terminales con longitudes no mayores de 0.60 m, donde se requiera flexibilidad.
Excepción No.3: En longitudes no mayores de 1.80 m desde una salida para conexiones dentro de un cielo raso accesible, hasta los dispositivos eléctricos o equipos de alumbrado.
Excepción No. 4: Cuando se instalen en bandejas, los cables Tipo AC deben cumplir con la Sección 318-8(b). Todos los dobleces deben hacerse de tal manera, que el cable Tipo AC no se dañe y que el radio interno de la curva de cualquier doblez no sea menor de 5 veces el diámetro de dicho cable.

333-9 Cajas y accesorios. En todos los puntos en los cuales termina la armadura de un cable Tipo AC, debe instalarse un accesorio para proteger los conductores contra cualquier daño, a menos que el diseño de las cajas de salida o accesorios sea tal, que proporcione una protección equivalentes, y adicionalmente, debe aplicarse entre los conductores y la armadura, un conector aislante aprobado, o su equivalentes. El conector o grapa por medio del cual se fija el cable Tipo AC a las cajas o gabinetes, debe estar visible para su inspección. Estos conectores no son necesarios cuando se trata de cables con cubierta de plomo, siempre y cuando dicha cubierta quede visible para su inspección.
Donde se haga una transición de cable del Tipo AC a otro tipo de cable o canalización, debe instalarse una caja, accesorio o tubos adecuados en los puntos de empalme, como se indica en la Sección 300-15.

333-10 Cruces a través de elementos estructurales o paralelos. Los cables Tipo AC deben cumplir con lo

estipulado en la Sección 300-4 cuando se instalen a través de, o paralelos a arcillas, vigas, travesaños o piezas similares de madera o de metal.

333-11 Instalación visible. Las instalaciones visibles de cables Tipo AC deben hacerse sobre la superficie de las paredes o sobre repisas adecuadas.
Excepción No. 1: En las terminales con longitudes de cable no mayores de 0.60 m, donde se requiere flexibilidad.
Excepción No. 2: En la parte inferior de las vigas en sótanos, cuando los cables están sostenidos de cada viga y colocados de tal manera que no sufran daños físicos.
Excepción No. 3: En tramos de cable no mayores de 1.80 m, desde una salida para conexiones dentro de un cielo falso accesible, hasta los dispositivos eléctricos o equipos de alumbrado.

333-12 En desvanes accesibles. Los cables tipo AC, en desvanes y espacios accesibles bajo techo accesibles deben instalarse de acuerdo a lo especificado a continuación:
a) Cuando crucen sobre las vigas del techo. Cuando se instalen cruzando sobre las vigas del techo o a una distancia menor de 2 metros del techo o de las vigas del mismo, el cable debe protegerse por medio de tiras de guarda adecuadas, que tengan al menos una altura del diámetro del cable. Cuando este espacio no sea accesible por medio de escaleras la protección solamente será requerida para distancias dentro de 1.80 m del punto más próximo de la entrada del desván.

b) Cuando se instalen paralelos a los elementos de la estructura. Cuando el cable se instale paralelo o a lo largo de las columnas, vigas o travesaños no se requiere proteger el cable y la instalación debe cumplir con la sección 300-4(d).

C. Especificaciones de fabricación

333-19 Fabricación. El cable Tipo AC debe tener una cubierta flexible a base de cinta metálica. Los conductores aislados deben estar de acuerdo con la Sección 333-20. Los cables del Tipo AC deben tener, en toda su longitud, una tira interna de unión de cobre o de aluminio, en íntimo contacto con la armadura.

333-20 Conductores. Los conductores aislados deben ser de los tipos que aparecen en la Tabla 310-13 o de aquellos especificados para usarse en este cable. Adicionalmente, los conductores deben tener una cubierta general de tipo fibroso, que sea resistente a la humedad y resistente a la propagación del fuego. La capacidad de conducción de corriente debe determinarse según la Sección 310-15.
Excepción: Los cables armados instalados en aislantes térmicos, deben tener conductores con aislamiento para una temperatura de operación de 90î C. La capacidad de conducción de corriente de los cables instalados en este caso, debe ser la correspondiente a la clase de 60î C.

333-21 Puesta a tierra. El cable Tipo AC debe suministrar una trayectoria adecuada para conectar a tierra el equipo, como se especifica en la Sección 250-5 1.
333-22 Marcado. Debe aplicarse lo estipulado en la Sección 310-11, excepto que el cable Tipo AC debe tener una adecuada identificación del fabricante por medio del marcado externo sobre la cubierta del cable y a lo largo de toda su longitud. Los cables con características de no propagación de fuego y de baja emisión de humo pueden identificarse con el sufijo LS (Baja Emisión de Humos).

ARTICULO 334 - CABLES CON CUBIERTA METALICA TIPO MC

A. Disposiciones Generales

334-1 Definición. El cable Tipo MC es un cable hecho en fábrica de uno o más conductores aislados individualmente y protegidos con una cinta metálica entrelazada o por un tubo liso o corrugado.

334-2 Otros Artículos aplicables. Los cables con cubierta metálica deben cumplir con lo indicado en este Articulo y con lo que sea aplicable de otros Artículos de este Código, en especial con el Articulo 300.

334-3 Usos permitidos. Los cables tipo MC pueden usarse en las siguientes aplicaciones, siempre y cuando no estén sujetos a daños físicos y tomando en cuenta las excepciones que se indican en otras partes de este Código:
1) Para acometidas, alimentadores y circuitos derivados.
2) Para circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización.
3) En instalaciones interiores o exteriores.
4) En instalaciones visibles u ocultas.
5) Enterrados directamente. Cuando estén identificados para tal uso.
6) En bandejas.
7) En cualquier tipo de canalización aprobada.
8) En instalaciones abiertas.
9) Como cable aéreo con mensajero.
10) En lugares clasificados como peligrosos, como está permitido en los Artículos 501, 502, 503 y 504.
11) En lugares secos.
12) En lugares mojados cuando se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:
    a) Que la cubierta metálica sea impermeable a la humedad.
    b) Que tenga cubierta de plomo, o una cubierta impermeable a la humedad bajo la capa metálica.
    c) Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica, estén aprobados para uso en lugares mojados.

Excepción: Véase la excepción de la Sección 501-4(b).
Nota : Véase la Sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

334-4 Usos no permitidos. Los cables tipo MC no deben usarse cuando puedan quedar expuestos a condiciones de corrosión destructiva, tales como enterrado directo en la tierra, concreto, o cuando están expuestos a rellenos de escoria, cloruros fuertes o alcalinos cáusticos fuertes, o a vapores de cloro o de ácido clorhídrico.
Excepción. Cuando la cubierta sea adecuada, o cuando esté protegida por un material adecuado, para las condiciones antes indicadas.

B. Instalación

334-10 Instalación. Los cables tipo MC deben instalarse de acuerdo con lo indicado en los Artículos 300, y 725, según sea aplicable.
a) Soportes. Los cables tipo MC deben estar soportados y fijados a intervalos no mayores de 1.80 m.
Excepción No. 1: Cuando se instalan como circuitos derivados, en unidades habitacionales, los cables Tipo MC, deben ser fijados a no más de 30 cm de distancia de cualquier caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio.
Excepción No. 2: Cuando el cable Tipo MC se jala dentro de tubos o canalizaciones.

b) Bandejas. Los cables Tipo MC instalados en bandejas deben cumplir con el Articulo 318.

c) Directamente enterrados. Los cables directamente enterrados deben cumplir con las Secciones 300-5.

d) Instalados como cables de acometidas. Los cables Tipo MC usados como cables de acometidas, deben cumplir con el Artículo 230.

e) Instalados en el exterior de edificios o como cables aéreos. Los cables Tipo MC instalados en el exterior de edificios o como cables aéreos, deben cumplir con los Artículos 225 y 321.

f) Instalados a través de, o paralelos a vigas, columnas y travesaños. Los cables Tipo MC, deben cumplir con la Sección 300-4 cuando se instalen a través de, o paralelos a vigas, columnas, travesaños, o elementos similares de madera o metal.

g) Instalados en espacios de techos accesibles. La instalación de cables Tipo MC, espacios interiores en techos, debe cumplir con la Sección 333-12.

334-11 Radios de curvatura. Todos los dobleces deben ser hechos de tal manera que el cable no sufra daños y que el radio de la curvatura del borde interno para cualquier doblez, no sea menor que lo indicado a continuación:
a) Cubiertas lisas.
1) 10 veces el diámetro exterior sobre la cubierta metálica para cables cuyo diámetro exterior no exceda 20 mm.
2) 12 veces el diámetro exterior sobre la cubierta metálica para cables cuyo diámetro exterior sea mayor de 20 mm pero no mayor de 40 mm.
3) 15 veces el diámetro exterior sobre la cubierta metálica para cables cuyo diámetro exterior sea mas de 40 mm.

b) Cubierta entrelazada o corrugada. 7 veces el diámetro exterior sobre la cubierta metálica.

c) Conductores con protección. 12 veces el diámetro exterior de uno de los conductores monopolares, o 7 veces el diámetro exterior del cable multiconductor, tomando el que sea mayor de los dos.

334-12 Accesorios. Los accesorios usados para conectar los cables Tipo MC a cajas, gabinetes u otros equipos, deben estar identificados para tal uso. Cuando cables monoconductores entran a cajas o gabinetes metálicos ferrosos, la instalación debe cumplir con la Sección 300-20 para evitar calentamientos por inducción.

334-13 Capacidad de corriente. La capacidad de corriente del cable Tipo MC, debe estar de acuerdo con la Sección 310-15.
Excepción : La capacidad de corriente de los cables Tipo MC instalados en bandejas debe determinarse de acuerdo con las Secciones 318-11 y 318-13.
Nota: Véase la Sección 310-10 para los limites de temperatura de los conductores.

C. Especificación de fabricación

334-20 Conductores. Los conductores deben ser de cobre, aluminio, o aluminio recubierto con cobre, sólidos o cableados.La sección transversal mínima del conductor debe ser 0.823 mm^2 para cobre, y 3.307 mm^2 para aluminio o aluminio recubierto con cobre.
334-21 Aislamiento, tensiones nominales de 600 V. Los conductores aislados de secciones 0.823 mm^2 y 1.307 mm^2 deben tener una temperatura máxima de operación no menor de 90° C y de acuerdo con lo permitido por la Sección 725-16. Los conductores mayores de 1.307 mm^2 deben ser de uno de los tipos enlistados en la Tabla 310-13 ó de un tipo enlistado para uso en cables Tipo MC.

334-22 Cubiertas metálicas. Las cubiertas metálicas deben ser de uno de los siguientes tipos: cubiertas metálicas lisas, cubiertas metálicas soldadas o corrugadas, cubierta de cinta metálica entrelazada. La cubierta metálica debe ser continua y debe quedar bien ajustada. Puede usarse una cubierta exterior de material resistente a la corrosión, sobre la

cubierta metálica. Esta cubierta es obligatoria cuando se requiera por condiciones del ambiente en el sitio de la instalación. La cubierta metálica no debe usarse como conductor que lleve corriente.

Nota : Véase la Sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

334-23 Puesta a tierra. Los cables Tipo MC deben proveer una trayectoria adecuada para la puesta a tierra de equipos, como se requiere en el Articulo 250.

334-24 Marcado. Se deben aplicar las indicaciones de la Sección 310-11.

ARTICULO 336 - CABLE CON CUBIERTA NO METALICA, TIPOS NM Y NMC

A. Disposiciones Generales

336-1 Definición. Cable fabricado de dos o más conductores aislados dentro de una cubierta de material no metálica resistente a la humedad y no propagador del fuego.

336-2 Otros artículos aplicables. Además de las indicaciones de este Articulo, la instalación de los cables con cubierta no metálica deben cumplir con las otras disposiciones aplicables de este Código, especialmente los Artículos 300 y 310.

336-3 Usos permitidos. Los cables tipo NM y NMC deben usarse en viviendas unifamiliares, bifamiliares, en las multifamiliares y otras construcciones, excepto lo prohibido en la Sección 336-4. Cuando se instalen en bandejas, se deben identificar como aprobados para este uso.
Nota:Véase la Sección 310-10 para la temperatura máxima de operación del conductor.

a) Tipo NM. Se permite usar este tipo de cables tanto en instalaciones a la vista como ocultas, en lugares normalmente secos. Se permite instalarlo a través de espacios vacíos dentro de bloques de concreto o paredes de ladrillos, cuando tales paredes no están expuestas o sujetas a una humedad excesiva.

b) Tipo NMC. Se permite en instalaciones tanto a la vista como ocultas, en lugares secos, mojados, húmedos o corrosivos, dentro o fuera de paredes de bloques de concreto o ladrillo, ranuras poco profundas en mampostería, concreto cubiertas con yeso o un acabado similar.

336-4 Usos no permitidos.
a) Tipo NM y NMC. Los cables tipo NM y NMC no deben utilizarse en los siguientes casos:
1) Como cables de acometida.
2) En estacionamientos comerciales.
3) En teatros y sitios similares, excepto lo permitido en el Articulo 518
4) En estudios de cine.
5) En cuartos de acumuladores.
6) En pozos de elevadores.
7) Empotrados en vaciados de cemento, concreto o agregado.
8) En lugares peligrosos de cualquier naturaleza, excepto lo permitido en la excepción de la sección 501-4(b).

b) Tipo NM. Los cables tipo NM no deben instalarse en los siguientes casos:
1) Cuando están expuestos a humos o vapores corrosivos.

2) Cuando están empotrados en mampostería, concreto, relleno o repello.
3) En ranuras poco profundas en concreto o adobe y cubierto con repello o un acabado similar.

B. Instalación

336-10 Instalaciones a la vista. En instalaciones a la vista los cables deben instalarse como se especifica en a) y b) a continuación, con excepción de lo indicado en las Secciones 300-11 a), 336-12 y 336-13.
a) Sobre las superficies. Los cables deben mantenerse en contacto con las superficies del edificio.

b) Protección contra daños materiales. El cable debe protegerse contra daños materiales, cuando sea necesario, por medio de ductos, tubería eléctrica metálica, tubería de PVC rígido, cintas protectoras o por otros medios. Cuando pasen a través del piso, el cable debe introducirse dentro de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios o tubería eléctrica metálica, tubería de PVC rígido u otra tubería metálica que se extienda al menos 150 mm por encima del piso.

336-11 A través de vigas, columnas y travesaños. Los cables Tipo NM o NMC deben cumplir con la sección 300-4, cuando se instalen a través de vigas, columnas, travesaños o elementos de madera o metálicos similares.

336-12 Sótanos sin acabado. Si el recorrido del cable forma ángulo con las vigas, se puede fijar directamente a la carga inferior de ellas, siempre que el cable no tenga menos de dos conductores de sección transversal 13.30 mm^2 ó tres conductores de sección 8.37 mm^2 . Los cables que formen grupos menores deben pasar por orificios practicados en las vigas o sobre tablas soporte. Cuando los cables estén paralelos a las vigas, pueden fijarse en los lados o en la cara inferior de ellas, cualquiera que sea la dimensión del grupo.

336-13 Desvanes accesibles. Los cables en desvanes accesibles y trechos de techos deben instalarse de acuerdo con la Sección 333-12.

336-14 Radios de curvatura. Las curvas en el cable deben realizarse y quedar de tal forma que no se dañe su cubierta protectora y que el radio de curvatura no sea menor de 5 veces al diámetro del cable.

336-15 Soportes. Los cables con cubierta no metálica deben sostenerse firmemente con bridas, grapas, abrazadera o accesorios diseñados e instalados de manera que no dañen los cables. Los cables deben sujetarse a distancias no mayores de 1.35 m y dentro de una distancia de 0.30 m de cualquier gabinete, caja o accesorio.
Nota: Véase la Sección 370-17(c) para soportes cuando se usen cajas no metálicas.
Excepción No. 1. Para instalaciones ocultas en inmuebles terminados o en paneles prefabricados para inmuebles cuando tales soportes no puedan utilizarse, se permite amarrar los cables entre los puntos de acceso.
Excepción No. 2. Se permite utilizar dispositivos de alambrado aprobados para el uso, sin caja de registro separada, que tengan incorporada un conector-abrazadera integral para el cable, cuando el cable esta sujeto a intervalos no mayores de 1.35 m y dentro de 0.30 m del orificio de acceso al dispositivo en la pared; en estos puntos debe haber disponible una vuelta de 0.30 m de cable, o una punta de 0. 15 m de cable dentro de la pared, para permitir el reemplazo.

336-16 Dispositivos de material aislante. Se permite utilizar sin cajas para interruptores y dispositivos de derivación de material aislante, en instalaciones de cables a la vista, así como para un nuevo alambrado en inmuebles existentes donde el cable sea amarrado y quede oculto. Los orificios de tales dispositivos deben ajustarse a la cubierta exterior del cable y el dispositivo y cubrir la parte de cable que haya quedado sin cubierta.
Cuando las conexiones a los conductores se hagan con terminales con tornillos, debe haber tantos terminales con tornillos como conductores.
Excepción. Cuando los cables se sujeten dentro de una estructura y los terminales sean de un tipo identificado para

su uso con multiconductores.

336-17 Caja de material aislante. Se permite utilizar cajas de material aislante de tipo certificado como se indica en la Sección 370-3.

336-18 Dispositivos con cubiertas integrales. Los dispositivos de alambrado aprobados para tal uso, se permitirán según lo indicado en la Sección 300-15(b), excepción No. 4.

C. Especificaciones de Fabricación

336-25 Fabricación. El cable con cubierta no metálica deberá ser del tipo NM o NMC y cumplir según lo indicado en la Sección 336-26. Los conductores deben ser de sección transversal de 2.082 mm^2 hasta 33.62 mm^2 para conductores de cobre o de 3.307 mm^2 hasta 33.62 mm^2 para conductores de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre. Además de los conductores aislados, los cables pueden tener, sólo para propósitos de puesta a tierra del equipo, un conductor aislado o desnudo . Si así fuera, el conductor de puesta a tierra debe tener una sección transversal de acuerdo con el Articulo 250.
a) Cables tipo NM. La cubierta final debe ser resistente a la propagación del fuego y resistente a la humedad.

b) Cables tipo NMC. La cubierta debe ser resistente a la propagación del fuego, resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

336-26 Conductores. Los conductores aislados deben ser uno de los tipos indicados en la Tabla 310-13, adecuado para alambrado de circuitos derivados o aprobados para este uso. Los conductores deben tener una temperatura de operación de 90° C. La capacidad de conducción de corriente de los cables tipo NM y NMC debe ser aquella de los conductores de 60° C y debe cumplir con la Sección 310-15.

336-27 Marcado. Además de las disposiciones de la Sección 310-11, los cables deben tener una marca distintiva en la parte exterior en toda su longitud especificando el tipo de cable. Los cables que tengan características de resistente a la propagación de incendio y baja emisión de humo tóxicos, se permite ser identificados con el sufijo LS.

ARTICULO 337 CABLES CON PROTECCION Y CUBIERTA NO METALICA TIPO SNM

337-1 Definición. Cable fabricado de dos o más conductores aislados, con una cubierta extruida resistente a la humedad y de material no metálico resistente a la propagación del fuego, recubierta ésta a su vez por una cinta metálica con traslape, una malla conductora y una cubierta por una envoltura de material extruido no metálico, resistente a la humedad, a la llama, al aceite, a la corrosión, a los hongos y a la luz solar.

337-2 Otros artículos aplicables. Los cables tipo SNM deben cumplir con lo especificado en este Articulo y con los requisitos aplicables de otros Artículos, especialmente los Artículos 300, 318, 501 y 502.

337-3 Usos permitidos. El cable tipo SNM sólo puede ser utilizado en las condiciones indicadas a continuación:
1) Cuando la temperatura de funcionamiento no sea mayor que las temperatura nominales indicadas expresamente en el cable.
2) En bandejas para cables o en canalizaciones.

3) En ambientes clasificados como peligrosos, cuando lo permiten los Artículos 500 a 516.
4) Como lo permite el Articulo 547.
Nota: Véase la Sección 310-10 para la temperatura de operación del conductor.

337-4 Radio de curvatura. Los dobleces en el cable tipo SNM deben hacerse de manera que no dañen al cable ni a sus cubiertas. El radio de curvatura no debe ser menor a cinco veces el diámetro del cable.

337-5 Manejo. El cable tipo SNM debe ser manipulado de manera que no se dañe el cable ni sus cubiertas.

337-6 Accesorios. Los accesorios de conexión de cables tipo SNM a cajas o equipos deben ser aprobados para el uso.

337-7. Puente. La malla del conductor deberá conectarse a la estructura o caja de los equipos de utilización y a la barra de tierra o conexión en el punto de alimentación. El puente debe realizarse utilizando accesorios (Sección 337-6) u otros métodos de conexión aprobados por este Código. [Sección 501-16(a)].

337-8. Fabricación. Los conductores del cable tipo SNM deben ser de tipo TFN, TFFN, THHN o THWN en secciones de 0.823 mm^2 a 33.62 mm^2 para cobre y de 3.307 mm^2 a 33.62 mm^2 para aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre. Se permite en un mismo cable, conductores de secciones distintas. La cinta metálica debe ser colocada helicoidalmente con traslape. Los conductores de la malla deben tener una sección total que cumpla con los requisitos del Articulo 250 y no debe ser menor que la del conductor de mayor sección del cable. La cubierta exterior debe ser resistente al agua, aceite, fuego, corrosión, hongos, luz solar y debe ser aprobada para instalarse en bandejas para cables.

337-9. Marcado. El cable tipo SNM debe tener marcas en su superficie externa y en toda su longitud que indiquen su tipo y su temperatura máxima de funcionamiento. Debe cumplir con los requisitos generales de marcado de la Sección 310-11. Cada uno de los conductores debe ser numerado para permitir su identificación entre los demás, con marcas permanentes impresas en lados opuestos con una separación máxima de 150 mm, con leyendas alternas e invertidas para facilitar la lectura desde ambos lados.

ARTICULO 338 - CABLE PARA ACOMETIDA TIPOS SE y USE

338-1 Definición. El cable para acometida, es un cable de un conductor o multiconductor, con o sin cubierta exterior, y puede ser de los siguientes tipos:

a) Tipo SE. Para uso aéreo y con aislamiento y/o cubierta resistentes a la humedad y a la propagación del fuego.

b) Tipo USE. Para uso subterráneo y con aislamiento resistente a la humedad. No se requiere que su aislamiento y/o cubierta sean resistentes a la propagación del fuego. Los cables multiconductores, a base de cables terminados Tipo USE de un conductor, reunidos entre sí, duplex, triplex o cuadruplex, pueden llevar como parte del conjunto, un conductor de cobre desnudo. Adicionalmente, aquellos formados por cables terminados de un conductor Tipo USE en disposición paralela o reunidos entre sí pueden llevar un conductor de cobre desnudo aplicado helicoidalmente sobre dichos conjuntos. Estas construcciones no requieren de cubierta exterior.
Excepción: Los cables Tipo USE pueden usarse como acometidas laterales sobre el nivel del piso, fuera de los

edificios.

Nota 1: Véase la Sección 230-41, excepción, inciso (b) para conductores de acometida no aislados, directamente enterrados.
Nota 2: Véase la Sección 300-5(d) para protección contra daños físicos.

c) Un conductor sin aislamiento. Si los cables Tipo SE o Tipo USE consisten de dos o más conductores, se permite que uno de ellos sea sin aislamiento.

338-2 Usos permitidos como conductores para acometida. Estos cables, deben instalarse como lo especifica el Articulo 230.

338-3 Usos permitidos como circuitos derivados o alimentadores.
a) Conductor de tierra aislado. Los cables para acometida Tipo SE pueden utilizarse en sistemas de alambrado interior siempre que todos los conductores de fase de los cables, incluyendo los de tierra, estén aislados con materiales elastomericos o termoplásticos.

b) Conductor de tierra sin aislamiento. Los cables para acometida Tipo SE sin aislamiento individual en los conductores del circuito de tierra, no deben usarse como circuitos derivados ni como alimentadores dentro de edificios. Sin embargo, un cable con cubierta exterior no metálica y alimentado por una tensión alterna no mayor de 150 V, puede usarse (1) como circuito derivado, según se indica en la Sección 250-60 ó, (2) como alimentador para suministrar energía eléctrica solamente a otros edificios en la misma propiedad.

Los cables para acometida Tipo SE pueden utilizarse en aquellas aplicaciones donde los conductores aislados se emplean como conductores de fase y el conductor sin aislamiento para conectar a tierra el equipo.

c) Temperatura máxima de operación en el conductor. Los cables para acometida Tipo SE usados para suministrar energía a aparatos domésticos, no deben someterse a temperaturas en el conductor que sobrepasen las especificadas para el tipo de aislamiento empleado.

338-4 Métodos de instalación en interiores. Además de lo indicado en este Articulo, los cables para acometida Tipo SE usados para alambrado interior, deben instalarse de acuerdo a lo establecido en el Articulo 336 y deben cumplir con las partes aplicables del Articulo 300.
Nota: Véase la Sección 310-10 para las temperaturas máximas de operación en el conductor.

338-5 Marcado. Los cables para acometida deben marcarse como se especifica en la Sección 310-11. Los cables con conductor neutro de sección menor que los conductores de fase, deben marcarse como tales.

ARTICULO 339 - CABLES SUBTERRANEOS PARA ALIMENTADORES Y PARA CIRCUITOS DERIVADOS TIPO UF

339-1 Descripción y marcado
a) Descripción. Los cables subterráneos para circuitos alimentadores y derivados, deben ser cables aprobados como Tipo UF, en secciones de 2.082 mm^2 en cobre, o de 3.307 mm^2 en aluminio o en aluminio recubierto con cobre, hasta la sección de 107.2 mm^2. Los conductores de los cables tipo UF deben corresponder a uno de los tipos resistentes a la humedad, aprobados en la Tabla 310-13, adecuados para el alambrado de circuitos derivados, o algún otro tipo que sea aprobado para tal uso. Adicionalmente a los conductores aislados, el cable puede tener un conductor desnudo o aislado de sección adecuada, sólo para propósitos de puesta a tierra del equipo. La cubierta exterior debe ser resistente a la propagación de la llama, a la humedad, a los hongos, a la corrosión y adecuada para usarse directamente enterrada.

b) Marcado. Además de lo dispuesto en la Sección 310-11, el cable debe llevar un marcado legible y permanente sobre la cubierta, en toda su longitud especificando el tipo de cable.

339-2 Otros artículos aplicables. Además de lo dispuesto en este Articulo, las instalaciones de cables subterráneos para alimentadores y para circuitos derivados (Tipo UF), deben cumplir con otras disposiciones aplicables de este Código, especialmente con el Articulo 300 y con la Sección 310-13.

339-3 Uso

a) Usos permitidos

1) Se permite la instalación subterránea de los cables Tipo UF, incluyendo el método directamente enterrado, como cables alimentadores o de circuitos derivados, cuando cuenten con protección adecuada contra sobrecorriente para la misma capacidad de conducción de corriente nominal, como se indica en la Sección 339-4.

2) Cuando se instalen cables de un solo conductor, todos los cables del circuito alimentador, del circuito sub-alimentador, o del circuito derivado, incluyendo el conductor neutro y el conductor para conectar a tierra, si los hubiera, deben tenderse juntos en la misma zanja o canalización.

Excepción: En sistemas solares fotovoltaicos, de acuerdo con la Sección 690-3 1.

3) Para instalaciones subterráneas, véase la Sección 300-5.

4) Los cables Tipo UF pueden utilizarse para instalaciones interiores en lugares mojados, secos o corrosivos, siguiendo los métodos de instalación reconocidos en este Código, y, cuando se instalen como cables con cubierta no metálica, tanto la instalación como las especificaciones del cable deben cumplir con las disposiciones del Articulo 336 y el cable debe ser del tipo multiconductor.

Nota: Véase la Sección 310-10 para la temperatura máxima de operación del conductor.

b) Usos no permitidos. Los cables Tipo UF no deben usarse en los casos siguientes : (1) como cables para acometida; (2) en servicios automotrices comerciales; (3) en teatros; (4) en estudios cinematográficos; (5) en cuartos de acumuladores; (6) en pozos de elevadores; (7) en cualquier lugar clasificado como peligroso; (8) empotrados en cemento, concreto, o agregados; (9) donde se expongan directamente a los rayos solares, a menos que estén aprobados como resistentes a la luz solar.

Excepción: Véase la excepción de la Sección 501-4 (b),

339-4 Protección contra sobrecorriente. Se debe contar con una protección contra sobrecorriente, de acuerdo con las disposiciones de la Sección 240-3.

339-5 Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente de los cables Tipo UF, es la correspondiente a los conductores para 60° C, de acuerdo con la Sección 310-15.

ARTICULO 340 - CABLES DE ENERGIA Y CONTROL TIPO TC PARA BANDEJAS

340-1 Definición El cable Tipo TC de energía y control para bandejas es un cable fabricado de dos o más conductores aislados, con o sin conductor de puesta a tierra desnudo o recubierto, y protegido por una cubierta no metálica, aprobado para instalarse en bandejas, en canalizaciones o soportado por un mensajero.

340-2 Otros Artículos aplicables. Además de lo indicado en este Articulo, las instalaciones de cables Tipo TC deben cumplir con otros Artículos de este Código, especialmente los Artículos 300 y 318.

340-3 Fabricación. Los conductores aislados de los cables Tipo TC para bandejas deben ser de secciones de 0.8235 mm^2 hasta 506.7 mm^2 cuando son de cobre y secciones de 3.307 mm^2 hasta 506.7 mm^2 cuando son de aluminio o aluminio con recubrimiento de cobre. Los conductores aislados de cobre de secciones 2.082 mm^2 y mayores, y los de aluminio y de aluminio con recubrimiento de cobre, de secciones transversales 3.307 mm^2 y mayores, deben ser de alguno de los Tipos indicados en la Tabla 310-13 que sean adecuados para circuitos derivados y alimentadores o alguno que esté identificado para tal uso.

Los conductores aislados de cobre de 0.8235 mm^2 y 1.307 mm^2 deben cumplir con los requisitos de la Sección 725-16. La cubierta exterior debe ser retardante a la propagación del fuego, de material no metálico. No se permitirá una cubierta metálica ni abajo ni sobre la cubierta no metálica. Cuando se instalan en lugares mojados, los cables Tipo TC deben ser resistentes a la humedad y a los agentes corrosivos.
Excepción : Cuando se usan en sistemas de señalización para protección contra el fuego, los conductores deben estar de acuerdo con la Sección 760-16.

340-4 Usos permitidos. Se permite emplear los cables Tipo TC en las siguientes aplicaciones
1) Para circuitos de energía, alumbrado, control y señalización.
2) En bandejas, canalizaciones o soportados por un mensajero en instalaciones exteriores.
3) En bandejas en lugares clasificados como peligrosos, según lo indicado en los Artículos 318, 501, 502, y 504, en establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que las instalaciones estén a cargo de personal competente.
4) Para circuitos Clase I, siguiendo lo indicado en el Articulo 725.
5) Para circuitos de señalización para protección contra el fuego, no limitados en potencia, si los conductores cumplen con los requerimientos de la Sección 760-16.
Nota: Véase la Sección 310-10 para los limites de temperatura de los conductores.

340-5 Usos no permitidos. Los cables Tipo TC no deben usarse:
1) Donde puedan estar expuestos a danos físicos.
2) Instalados como cable abierto soportado por abrazaderas o cinchos.
3) En lugares donde estén expuestos directamente a rayos del sol, a menos que estén identificados como resistentes a la luz solar.
4) Directamente enterrados, a menos que estén aprobados para tal uso.

340-6 Marcado. El cable debe estar marcado de acuerdo con la Sección 310-11. Los cables que cubren los requerimientos de no propagación del fuego y emisión reducida de humos, se permite que sean identificados con el sufijo LS.

340-7 Capacidad de corriente. La capacidad de corriente de los conductores de los cables Tipo TC para bandejas, debe determinarse para conductores menores de 2.082 mm^2 con la siguiente tabla, y para los demás conductores, por la Sección 318-1.

Tabla 340-7. Capacidad de corriente de los alambres para aparatos.

Sección Transversal en mm^2	*Capacidad de conducción de corriente en A*
0.8235	6
1.307	8
2.082	17
3.307	23
5.260	28

340-8 Dobleces. Los dobleces de los cables Tipo TC, deben hacerse de tal modo que no se dañe el cable.

ARTICULO 342 - EXTENSIONES NO METALICAS

342-1 Definición. Las extensiones no metálicas están formadas por dos conductores aislados, dentro de una cubierta no metálica, o de una cubierta termoplástica extruída de las mismas características. La clasificación incluye dos tipos de extensiones : (1) de superficie, destinadas para instalarse directamente sobre las superficies de las paredes o techos; y (2) cables tipo aéreo que contienen un cable mensajero para soporte como parte integral del mismo cable.

342-2 Otros artículos aplicables. Además de las disposiciones de este articulo, las extensiones no metálicas deben instalarse de acuerdo a las demos disposiciones aplicables de esta Código.

342-3 Usos permitidos. Se permite el empleo de extensiones no metálicas solamente cuando se cumplan las condiciones siguientes:
a) Conectada a una salida existente. Si la extensión está conectada a una salida ya existente de un circuito derivado de 15 ó 20 A de acuerdo a los requisites del Artículo 210.
b) Visible y en lugares secos. Si la extensión está instalada en forma visible y en un lugar seco.
c) Extensiones no metálicas de superficie. Si las extensiones no metálicas de superficie están exclusivamente destinadas a edificios de uso residencial o para oficinas y no exceden las limitaciones de altura especificadas en la Sección 336-4(a).
c1) (Alternativas de c). Para el cable aéreo, si el edificio está destinado a industrias y la naturaleza de éstas requiere medios muy flexibles para la conexión del equipo.
Nota: Véase la Sección 310-10 para la temperatura máxima de operación en el conductor.

342-4 Usos no permitidos. Las extensiones no metálicas no deben usarse en los siguientes casos:
a) Cables aéreos. Como cable aéreo, para sustituir a alguno de los métodos generales de alambrado especificados en este Código.
b) Areas no terminadas. En sótanos, desvanes o espacios entre cielos rasos y techos no terminados.
c) Tensión eléctrica entre conductores. Donde la tensión eléctrica entre conductores sea mayor de 150 V para extensiones no metálicas de superficie, y de 300 V para cables aéreos.
d) Vapores corrosivos. Donde están expuestas a vapores corrosivos.
e) A través de pisos o tabiques. Cuando deban atravesar pisos o divisiones o fuera del lugar donde se originaron.

342-5 Empalmes y derivaciones. Las extensiones deben ser de un solo tramo, sin empalmes y sin dejar expuestos los conductores entre accesorios. Se pueden hacer derivaciones cuando se usan accesorios adecuados que cubran completamente las conexiones de dichas derivaciones. Los cables aéreos y sus conectores derivados deben estar provistos de un medio adecuado para polarización. Los conectores derivados, tipo tomacorriente, deben contar con un mecanismo de candado.

342-6 Accesorios. Cada tramo debe terminar en un accesorio que cubra el extremo del cable. Todos los accesorios y dispositivos deben ser del tipo adecuado para tal uso.

342-7 Instalación. Las extensiones no metálicas deben instalarse de acuerdo con lo indicado en (a) y (b) siguientes :

a) Extensiones no metálicas de superficie.

1) De una salida existente, pueden partir una o más extensiones en cualquier dirección, siempre que no sea sobre el piso, ni a una altura menor de 50 mm del mismo.

2) Las extensiones no metálicas de superficie, deben fijarse por medios apropiados a intervalos no mayores de 20 cm.

Excepción: Cuando la conexión a la salida de suministro se hace por medio de un enchufe, el primer soporte puede instalarse a una distancia de 30 cm o menos de un enchufe. Debe haber por lo menos un soporte entre cada dos salidas de suministro adyacentes. La extensión debe fijarse solamente sobre madera o sobre el repello y no debe estar en contacto con piezas metálicas u otros materiales conductores, excepto las tapas metálicas de los receptáculos.

3) Un doblez que reduzca la separación normal entre conductores, debe cubrirse con una tapa para proteger el conjunto contra daños físicos.

b) Cable aéreo.

1) El cable aéreo debe estar soportado por su cable mensajero, el cual debe sujetarse firmemente en los extremos por medio de abrazaderas y tensores adecuados. Deben colocarse soportes intermedios a distancias no mayores de 6 m. La tensión del cable mensajero debe ajustarse de forma tal que no tenga una flecha excesiva. La separación entre el cable y los miembros estructurales u otros materiales conductores no debe ser menor de 5 cm.

2) El cable aéreo debe tener una separación de 3 m sobre las áreas accesibles al trafico de peatones y no menor de 4.3 m sobre las áreas accesibles al tráfico de vehículos.

3) Los cables suspendidos sobre bancos de trabajo, no accesibles al tráfico de peatones, deben tener una altura no menor de 2.4 m sobre el piso.

4) El cable aéreo puede servir para soportar aparatos de alumbrado, cuando la carga mecánica total sobre el cable mensajero no exceda su carga máxima permisible.

5) Cuando se instale de acuerdo con las disposiciones aplicables del Artículo 250 y este debidamente identificado como conductor de conexión a tierra, el cable mensajero puede ser utilizado para la conexión a tierra de equipos. El cable mensajero no debe utilizarse como conductor de un circuito derivado.

342-8 Marcado. Las extensiones no metálicas deben llevar el marcado requerido en el Capitulo 1.

ARTICULO 343 - CABLE PRE-ENSAMBLADO EN TUBO CONDUIT NO METALICO

A. Generalidades

343-1 Descripción. Un cable preensamblado en tubo conduit no metálico, es un conjunto de conductores aprobados, reunidos en fábrica y colocados dentro de un tubo conduit no metálico de pared lisa de sección circular.
El conduit no metálico debe estar hecho de un material que sea resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. Debe poderse suministrar en carretes sin que se dañe o se deforme, y ser lo suficientemente robusto para resistir el abuso mecánico, el impacto o el aplastamiento durante su manejo e instalación, sin que sufran daño ni el tubo ni los conductores.

343-2 Otros artículos aplicables. Las instalaciones que tengan cables preensamblados, dentro de tubos conduit no metálicos, deben cumplir con las disposiciones de las secciones aplicables del Articulo 300. Donde se requiera conectar a tierra equipo según el Articulo 250, debe usarse un conjunto que contenga, por separado, un conductor para conectar a tierra el equipo.

343-3 Usos permitidos. Se permite el uso de los cables preensamblados en tubos conduit y sus herrajes, en los siguientes casos:
1) Para instalaciones directamente enterradas. Véanse las profundidades mínimas de instalación en la Tabla 300-5 en la columna correspondiente a tubos conduit rígidos no metálicos.
2) Empotrados en concreto.
3) En relleno.
4) En lugares subterráneos sujetos a influencias corrosivas severas, como las descritas en la Sección 300-6 y donde estén sujetos a agentes químicos, en presencia de los cuales se acepte específicamente el cable preensamblado en tubo conduit.

343-4 Usos no permitidos. No deben usarse los cables preensamblados en tubos conduit no metálicos, en los siguientes casos:
1) En lugares descubiertos.
2) Dentro de edificios.
Excepción: Sólo los conductores del cable preensamblado, pueden pasar hacia dentro del edificio, con el fin de elaborar sus terminales.
3) En lugares clasificados como peligrosos.
Excepción: Como se indica en las Secciones 503-3(a), 504-20, 514-8 y 515-5, así como en lugares Clase 1, División 2, según se permite en la excepción correspondiente a la Sección 501-4(b).

B. Instalación

343-5 Dimensiones
a) Mínimo. No deben usarse cables preensamblados en tubos conduit no metálicos menores de 15 mm de diámetro nominal.
b) Máximo. No deben usarse cables preensamblados en tubos conduit no metálicos mayores de 50 mm de diámetro nominal.

343-6 Desbastado. En las terminales, los tubos conduit deben desbastarse, usando un método apropiado que no dañe el aislamiento de los cables ni su cubierta exterior. Los extremos deben desbastarse por dentro y por fuera para eliminar las aristas.

343-7 Uniones. Toda unión entre el conduit, herrajes y cajas debe hacerse siguiendo un método adecuado.

343-8 Terminales de los conductores. Toda terminal entre los conductores y el equipo, debe realizarse por el método adecuado para cada tipo de conductor.

343-9 Boquillas. Siempre que un conjunto de conductores preensamblados dentro de un tubo conduit llegue a una caja, herraje, o receptáculo, debe colocarse una boquilla para proteger los conductores de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, herraje o receptáculo proporcione una protección equivalente.
Nota:Véase la Sección 373-6(c) para la protección de los conductores con área de sección transversal de 21.15 mm^2 ó mayor.

343-10 Curvas o dobleces (Como hacerse). Las curvas o dobleces de los conjuntos de cables preensamblados dentro de tubos conduit no metálicos, deben hacerse manualmente de forma tal que no se dañe ni se reduzca sustancialmente el diámetro interior del conduit.

343-11 Número de curvas o dobleces por tramo. No debe haber más del equivalente de cuatro curvas o dobleces entre puntos terminales de un tramo, (360° en total).

343-12 Empalmes y derivaciones. Estos deben hacerse en las cajas de unión o en otros receptáculos. Ver Articulo 370.

C. Fabricación

343-13 Generalidades. Los cables preensamblados en tubos conduit no metálicos se suministran en longitudes continuas transportadas en una bobina, carrete o caja.

343-14 Conductores. Los conductores usados en cables preensamblados en tubos conduit no metálicos deben ser como sigue:

a) Hasta 600 V. Los conductores para 600 V o menos, deben ser adecuados para usarse en lugares mojados. Se permiten circuitos de corriente alterna y de corriente directa dentro de un mismo ensamble. Todos los conductores deben tener un aislamiento adecuado de al menos la tensión nominal máxima de cualquiera de los conductores que están dentro del conduit.

b) Más de 600 V. Los conductores para tensiones mayores de 600 V, no deben ocupar el mismo conduit que contenga alambres o cables de circuitos para 600 V o menos. Todos los conductores deben ser adecuados para usarse en lugares mojados.
Nota: Véase la Sección 300-3.

343-15 Número máximo de conductores. El número máximo de conductores en un cable preensamblado dentro de un tubo conduit no metálico, no debe exceder del indicado en la Tabla 1 del Capitulo 9 para la sección transversal de los conductores correspondientes.

343-16 Marcado. Los cables preensamblados en tubos conduit no metálicos deben marcarse en forma legible y permanente cuando menos cada tres metros. También debe indicarse en el marcado, el tipo de material del conduit.
Los conductores empleados en el conjunto deben identificarse por medio de una etiqueta colocada en cada extremo del conjunto o en la brida del carrete.

ARTICULO 344 - EXTENSIONES BAJO EL REPELLO

344-1 Uso. Las extensiones bajo el repello instaladas en la forma permitida por este articulo, deben utilizarse solamente para prolongar un circuito derivado existente en un edificio con características de resistencia al fuego.

344-2 Materiales. Tales extensiones deben colocarse dentro de un tubo conduit metálico rígido o flexible, cable Tipo AC, tubo conduit metálico intermedio, tubo conduit rígido no metálico, tubería eléctrica metálica, cable Tipo MC, tubería eléctrica no metálica, cable Tipo MI o canalizaciones metálicas. Deben usarse cables y canalizaciones normalizados.
Excepción: Para el caso de un solo conductor, se permite el uso de tubo conduit o tubería que tenga un diámetro interior no menor de 8 mm, cable Tipo AC de un solo conductor o cable Tipo MI de un solo conductor.

344-3 Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios deben cumplir con los requisites aplicables del Articulo 370.

344-4 Instalación. Una extensión bajo el repello, debe colocarse en la mampostería u otro material y debe cubrirse con el repello de techos o paredes. Los métodos de instalación de la canalización o del cable para tales extensiones, deben estar de acuerdo con lo especificado en otras partes de este Código, para el tipo particular de material usado.

344-5 Extensión a otro piso. Ninguna de tales extensiones debe prolongarse más allá del piso sobre el cual se original a menos que se instalen en tamaños normalizados de conduit metálico rígido, de conduit metálico intermedio, de tubería eléctrica metálica, de conduit rígido no metálico, de tubería eléctrica no metálica, de cable Tipo AC o de cable Tipo MI

ARTICULO 345 - CONDUIT METALICO SEMIPESADO

A. Disposiciones generales

345-1 Definición. El Conduit Metálico Semipesado es una canalización metálica de sección transversal circular, con uniones integradas o asociadas, con conectores y accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos.
Nota: Esta tubería también se conoce como: Tubería Conduit Metálica (TCM); Intermediate Metal Conduit (IMC); Tubería Conduit Metálica Intermedia (TCMI)

345-2 Otros artículos aplicables. La instalación de la tubería conduit metálica semipesada debe cumplir con lo indicado en las secciones aplicables del articulo 300.

345-3 Usos permitidos
a) Condiciones atmosféricas y edificaciones. La tubería conduit metálica se puede utilizar bajo todas las condiciones atmosféricas y para cualquier tipo de edificación. Cuando sea factible, se debe evitar el contacto de metales distintos en cualquier parte del sistema para evitar la posibilidad de acción galvánica. El conduit metálica semipesada, se permite como conductor de puesta a tierra para equipos.Nota: véase la sección 250-91b) para tipos de conductores de puesta a tierra para equipo.
Excepción: Se permite el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubería conduit metálica semipesada de acero.

b) Protección contra la corrosión. Se permite que la tubería conduit metálica semipesada, codos,

uniones y accesorios se instalen en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias de corrosión severa siempre y cuando se protejan contra la corrosión y se estimen adecuados para esta condición.
Nota: véase la sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

c) Relleno de escoria. Se permite la instalación de tubería conduit metálico semipesado dentro o por debajo del relleno de escoria donde esté sujeta a la humedad permanente siempre y cuando se proteja por todos lados con una capa de concreto sin escorias, de espesor no menor de 5 cm., o que se coloque a no menos de 46 cm. por debajo del relleno, o que se proteja contra la corrosión y se estime adecuada para esta condición.
Nota: véase la sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

B. Instalación

345-5 Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos contra ella por materiales resistentes a la corrosión.
Nota: véase la sección 300-6 para la protección de la corrosión.

345-6 Tamaños
a) Mínimo. No debe usarse tubería conduit de diámetro nominal menor al tamaño de 13 mm.
b) Máximo. No debe usarse tubería conduit de diámetro nominal mayor al tamaño comercial de 100 mm.

345-7 Número de conductores en un conduit. El numero de conductores en un solo conduit no debe sobrepasar lo permitido por el porcentaje de ocupación dado en la Tabla 1, del Capitulo 9 utilizando las dimensiones de tubos conduit de la tabla 4 del capitulo 9.

345-8 Escariado y roscado. Todos los cortes en tubos conduit deben escariarse o de alguna manera darle acabado para eliminar los bordes filosos. Para el roscado de tubos conduit en la obra se debe usar una tarraja adecuada de 19 mm de conicidad por cada 300 mm.

345-9 Uniones y conectores
a) No roscados. Las uniones y conectores sin rosca, usados en tubos conduit metálicos semipesados deberán ser herméticos. Cuando vayan a ser empotrados en mampostería o concreto deben ser del tipo hermético al concreto y cuando se instalen en lugares mojados deben ser del tipo hermético.

b) Roscas corridas. No se harán roscas corridas en tubos conduit para la colocación de uniones.

345-10 Curvas o dobleces (modo de hacerlo). Los dobleces en una tubería conduit metálica semipesada deben hacerse de manera que esta no se dañe y el diámetro interior del conduit no se reduzca apreciablemente. El radio de curvatura del borde interno en curvas o dobleces realizados en la obra no debe ser menor que el indicado en la tabla 346-10.
Excepción: Para curvas o dobleces en tubos conduit que alojarán conductores sin cubierta de plomo, efectuados en obras con una máquina de doblar de una sola operación, diseñada para este uso, el radio mínimo de curvatura no debe ser menor que lo indicado en la tabla 346-10 excepción.

345-11 Número de Curvas o dobleces en un tramo. No debe haber más del equivalente a 4 curvas o dobleces de 360° en total, incluyendo las curvas o dobleces inmediatas a la salida o accesorio.

345-12 Soportes. La tubería conduit metálica debe instalarse como un sistema completo según lo previsto en el articulo 300, fijándose firmemente en su sitio. La tubería conduit metálica debe soportarse al menos cada 3 m. y deberá asegurarse a no más de 90 cm de cada registro de salida, empalme, gabinete, o accesorio. Se permite que esta sujeción se haga hasta 1.5 m donde los elementos de la estructura no permitan que se efectúe a los 90 cm.
Nota: El sostén que ofrece un agujero hecho con taladro o punzón en un elemento de la estructura, cumple con los requerimientos de sujeción de esta sección.

Excepción: No. 1. Si hay uniones roscadas, se permite soportar tramos rectos de tubería conduit de acuerdo con la tabla 346-12, siempre que tales soportes prevengan la transmisión de esfuerzos a las terminaciones donde el tubo esté doblado entre los soportes.
Excepción: No. 2. La distancia entre soportes podrá aumentarse a 6.0 m en bandejas para maquinaria industrial, siempre que el conduit hecho con uniones roscadas, esté firmemente sujeto a la parte superior e inferior de la bandeja y no haya ningún otro medio de soporte intermedio disponible.

345-13 Registros y accesorios. Véase el articulo 370.

345-14 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de unión, cajas de accesorios, de salida o empalme y cuerpo del conduit. Ver el articulo 370.

345-15 Boquillas. Cuando un tubo conduit entra a una caja de registro, accesorio u otro gabinete, el conductor debe estar provisto de una boquilla que lo proteja contra la abrasión, a menos que la caja de registro o accesorio ofrezca una protección equivalente. Véase la sección 373-6 c) para la protección de los conductores en las boquillas.

ARTICULO 346 - CONDUIT METALICO TIPO PESADO

346-1 Uso. La tubería conduit metálica tipo pesado, puede utilizarse bajo todas las condiciones atmosféricas y cualquier tipo de edificación, siempre que se cumpla con los incisos a), b) y c) que se muestran mas adelante.
Nota: A esta tubería también se le conoce como: Tubería Conduit Metálica Rígida (TCMR); Conduit Metálico Rígido (CMR); Rigid Metal Conduit (RMC).

a) Protección con esmalte. Las canalizaciones y accesorios ferrosos que están protegidos contra la corrosión únicamente con esmaltes pueden utilizarse solo en interiores y en locales no expuestos a condiciones corrosivas severas.

b) Metales diferentes. Donde sea factible, debe evitarse el contacto de metales distintos para eliminar la posibilidad de acción galvanica.
Excepción: Se permite el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubería conduit metálica rígida de acero, y también se permite el uso de accesorios y cubiertas de acero con tubería conduit metálica rígida de aluminio.

c) Protección contra la corrosión. Se permite que tubos conduit metálicos ferrosos o no, codos, uniones y accesorios se instalen en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas, siempre y cuando estén protegidos contra la corrosión por un material adecuado para esta condición.
Nota: Véase la sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

346-2 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de tubos conduit metálicos tipo pesado deben cumplir con los requisites del articulo 300.

A. Instalación

346-3 Relleno de escoria. Los tubos conduit no deben instalarse dentro o debajo de un relleno de escoria donde estén sujetos a humedad permanente.
Excepción No. 1: Cuando sean de un material resistente a la corrosión, adecuado para este fin.
Excepción No. 2: Cuando estén protegidos por todos lados con una capa de concreto sin escorias, de espesor no menor de 5 cm.
Excepción No. 3: Cuando se entierren a una profundidad de por lo menos 45 cm. por debajo del relleno.

346-4 Lugares mojados. Todos los soportes, tornillos, pernos, abrazaderas, etc., deben ser de materiales resistentes a la corrosión o protegerse contra ella por materiales resistentes a la corrosión.
Nota: Véase la sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

346-5 Diámetro mínimo. No debe utilizarse ningún tubo conduit de diámetro inferior al tamaño nominal de 15 mm.
Excepción: Para alojar las terminales de motores, según lo permitido en la sección 430-145 b).

346-6 Número de conductores en el conduit. El número de conductores permitidos en un solo tubo conduit metálico tipo pesado debe estar conforme a los porcentajes de llenado indicados en la tabla 1 del Capitulo 9.
Nota: Para el área de la sección transversal de los conductores véase las tablas 5, 5 (a), 6 y 8 y las notas aplicables a las tablas al inicio del Capitulo 9.

346-7 Escariado y roscado.
a) Escariado. Todos los extremos de los tubos conduit deben escariarse para eliminar los bordes filosos.

b) Roscado. Cuando se rosque un tubo conduit en la obra debe usarse una tarraja estándar (19 mm de conicidad por 30 cm).

346-8 Boquillas. Cuando un tubo conduit entra a una caja de registro, accesorio u otro gabinete, el conductor debe estar provisto de una boquilla para evitar daños por abrasión a menos que la caja de registro o el accesorio ofrezca una protección equivalente.
Nota: vea la sección 373-6 c) para la protección de los conductores con boquillas.

346-9 Uniones y conectores
a) Sin rosca. Las uniones y conectores sin rosca usados en tubos conduit metálicos pesados, deberán ser herméticos. Cuando vayan a ser empotrados en mampostería o concreto, deben ser de tipo hermético al concreto y cuando se instalen en lugares mojados, deberán ser del tipo hermético a la lluvia.

b) Roscas corridas. No se harán roscas corridas para la conexión de tubos.

346-10 Curvas o dobleces (modo de hacerlo). Los dobleces efectuados en tubería conduit metálica tipo pesado deben hacerse de manera que no se dañe ésta y el diámetro interior del conduit no se reduzca apreciablemente.
El radio de curvatura interno en los dobleces hechos en la obra no debe ser menor que lo indicado en la tabla 346-10.
Excepción: En dobleces en tubos conduit que alojen conductores sin cubierta de plomo, efectuados en la obra con una máquina de doblar de una sola operación diseñada para este uso, el radio mínimo de curvatura no debe ser menor que lo indicado en la tabla 346-10, excepción.

346-11 Número de dobleces en un tramo. No debe haber más del equivalente de 4 curvas de 360° en total, incluyendo las curvas inmediatas a la salida o accesorio .

346-12 Soportes. La tubería conduit rígida debe instalarse como un sistema completo según lo previsto en el articulo 300, fijándose firmemente en su sitio. El conduit debe sujetarse al menos cada 3 m. Además debe asegurarse a no más de 90 cm de cada registro de salida, empalme, gabinete o accesorio. Se permite que esta sujeción se realice hasta 1.5 m donde los elementos de la estructura no permitan que se efectúe a los 90 cm.

Nota: El sostén que ofrece un agujero hecho con taladro o punzón en un elemento de la estructura, cumple con los requerimientos de sujeción de esta sección.

Excepción No. 1. Si existen uniones roscadas, se permite soportar tramos rectos de tubería conduit de acuerdo con lo dispuesto en la tabla 346-12, siempre que tales soportes prevengan la transmisión de esfuerzos a las terminaciones donde el tubo esté doblado entre los soportes.

Excepción No. 2. La distancia entre los soportes puede aumentarse hasta 6.0 m. en bandejas para maquinaria industrial, siempre que la tubería conduit, hecha con uniones roscadas, esté firmemente sostenida arriba y abajo de la bandeja y no haya disponible otro medio de soporte intermedio.

TABLA 346-10 RADIOS DE LAS CURVAS DE LOS CONDUIT (mm)

Dimensiones del conduit	*Conductores sin cubierta de plomo*	*Conductores con cubierta de plomo*
12.7	102	152
19.0	127	20.3
25.4	152	279
31.8	203	356
38.1	254	406
50.8	305	533
63.5	381	635
76.2	457	787
88.9	533	914
102.0	610	1016
127.0	762	1270
152.0	914	1549

TABLA 346-10 EXCEPCIÓN. RADIOS DE LAS CURVAS DE LOS CONDUIT (mm)

Dimensiones del conduit	*Radio al centro del conduit*
12.7	102
19.0	114
25.4	146
31.7	184
38.1	210
50.8	241
63.5	267
76.2	330
88.9	381
102.0	406
127.0	610
152.0	762

TABLA 346-12 SOPORTES PARA CONDUIT METÁLICA RÍGIDA

Dimensiones del conduit (mm)	*Distancia máxima entre soportes de tubería conduit metálica rígida (m)*
12.7 - 19.0	3.00
25.4	3.70
31.8 - 38.1	4.30
50.8 - 63.5	4.90
76.2 y mayores	6.10

346-13 Registros y accesorios. Deben cumplir con las disposiciones aplicables del articulo 370.

346-14 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán solo en cajas de unión, cajas de accesorios, de salida o empalme y cuerpo del conduit. Ver el articulo 370.

ARTICULO 347 - TUBO RIGIDO NO METALICO

A. Consideraciones Generales

347-1. Descripción.
Las disposiciones de esta sección se aplicarán a un tipo de tubo y sus accesorios de material no metálico adecuado, que resista la humedad y los ambientes químicos. Para su utilización sobre el suelo tendrá que ser también resistente a la propagación del fuego, resistente al impacto, al aplastamiento y las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables de servicio y será resistente a las bajas temperaturas y a los efectos de la luz del sol. Para su empleo subterráneo, deberá ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia para soportar abusos tales como el impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Para su empleo directamente enterrado en el suelo, sin recubrimiento de concreto, el material será capaz de resistir la carga continua que probablemente exista después de la instalación. En las Secciones 347-18 a la 347-22 de la parte C de este articulo, se indican las disposiciones aplicables al tubo de polietileno, con las limitaciones que allí se establecen.

Nota: Los materiales reconocidos por sus características físicas adecuadas, cuando han sido propiamente fabricados y tratados, incluyen: fibras, asbesto-cemento, esteatita, resinas de fibra de vidrio, cloruro de polivinilo rígido y polietileno de alta densidad para uso subterráneo, y cloruro de polivinilo rígido para uso no subterráneo.

347-2. Usos permitidos. Los tubos rígidos no metálicos y sus accesorios se pueden utilizar en las condiciones siguientes:
Nota: Demasiado frío puede hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles o quebradizos y por consiguiente más susceptibles a daños por contacto físico.
a) Ocultos. En paredes y pisos.

b) Influencias corrosivas. En lugares expuestos a fuertes acciones corrosivas, véase la Sección 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 de las lecherías, lavanderias, fabricas de conservas y otros lugares mojados y en lugares donde se lavan frecuentemente las paredes, el sistema completo de tuberías, cajas y accesorios se instalará y equipará de manera que impida la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, grapas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por medio de materiales aprobados resistentes a la corrosión.

e) Lugares secos y húmedos. En los lugares secos y húmedos no prohibidos por la sección 347-3.

f) Descubierto. En instalaciones a la vista donde no estén sometidos a daños materiales, si están aprobados para tal uso.

g) Instalaciones subterráneas. Para instalaciones subterráneas, véase la sección 300-5

347-3. Usos no permitidos. Los tubos rígidos no metálicos no se utilizaran:
a) Lugares (clasificados) peligrosos. En lugares (clasificados) peligrosos, excepto lo señalado en las Secciones 503 a), 504-20, 514-8 y 515-5 y lugares Clase I, División 2, como lo permitido en la excepción de la sección 501-4 b).

b) Soportes de aparatos. Para soportes de aparatos u otros equipos.
Excepción: Los conductores rígidos no metálicos serán permitidos para aparatos conductores no metálicos, no mayores que el tramo mas largo de la canalización. Los cuerpos de los conductores no contienen accesorios o soportes de aparatos.

c) Daños materiales. Donde están expuestos a danos materiales, a menos que estén aprobados para el uso.

d) Temperatura ambiente. Donde están expuestos a temperatura ambiente mayores que aquellas para las cuales están aprobados.

e) Limitaciones de temperatura del aislante. Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislante sean mayores que las aprobadas para el tubo rígido no metálico.

f) Teatros y Lugares similares. En teatros y lugares similares, excepto lo previsto en el Articulo 518 y 520.

347-4. Otras secciones aplicables. Las instalaciones de tubos rígidos no metálicos cumplirán con las disposiciones de las secciones aplicables del Articulo 300.
Donde según el Articulo 250 se exija la puesta a tierra de los equipos, se deberá instalar dentro del tubo un conductor separado de puesta a tierra del equipo.
Excepción: Lo permitido en la excepción 3 de la Sección 250-91 (b), para circuitos de corriente directa.

A. Instalaciones

347-5. Escariado. Todos los extremos de los tubos se escariarán por dentro y por fuera para eliminar los bordes filosos.

347-6. Uniones. Todas las uniones entre longitudes de tubos y entre tubos y uniones, accesorios y cajas se harán por un método aprobado para este objeto.

347-8. Soportes. Los tubos rígidos no-metálicos serán instalados como un sistema completo, como se indica en la Sección 300-18 y serán soportados como se muestra en la tabla 347-8. Además, estarán soportados a no menos de 90 cm de cada caja, gabinete, u otra terminación del tubo. Los tubos rígidos no metálicos serán soportados de tal manera que el movimiento de expansión o contracción sean permitidos.

Tabla 347-8 ESPACIAMIENTO MAXIMO ENTRE SOPORTES PARA CONDUIT NO METALICOS

Dimensiones del conduit (mm)	*Espacio máximo entre soportes. (mm)*
12.7 - 25.4	1.0
31.7 - 50.8	1.5
63.5 - 76.2	1.8
88.9 - 127	2.1
152	2.4

347-9. Juntas de dilatación. Donde sean requeridas, se utilizarán juntas de dilatación en el tubo rígido no metálico para compensar las dilataciones y contracciones térmicas.

347-10. Tamaño mínimo. No se utilizarán tubos rígidos no metálicos de diámetro nominal menor de 13 mm (1/2 ")

347-11. Número de conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo estará conforme con los porcentajes indicados en la tabla 1 del Capitulo 9.
Nota: Para un área de la sección transversal de conductores ver las Tablas 5, 5 (a), 6 y 8, y las notas aplicables a las Tablas al comienzo del Capitulo 9.

347-12. Conectores. Cuando una tubería entre en una caja o accesorio, deberá estar provista de un conector o adaptador para evitar el daño por abrasión a la cubierta de los conductores, a menos que la caja o accesorio ofrezca una protección equivalente. Véase la Sección 373-6 c) Para la protección de los conductores de sección transversal de 21.15 mm^2 y mayores en los conectores.

347-13. Curvas o Dobleces (modo de hacer). Las curvas o dobleces deberán hacerse de manera que el tubo no se dañe y el diámetro anterior no sea apreciablemente reducido. Las curvas o dobleces hechas en la obra deberán hacerse sólo con equipo adecuado para tal propósito, especialmente aprobado para este uso. Y el radio de la curvatura del borde interno de tales dobleces no serán menores que los mostrados en la tabla 346-10.

347-14. Número de curvas en un tramo. Un tramo de tubería entre caja y caja, entre accesorio y accesorio, o entre caja y accesorio, no contendrá mas del equivalente de cuatro dobleces menores de 360° en total, incluyendo las curvas inmediatas a la caja o accesorio.

347-15. Cajas y accesorios. Las cajas y accesorios deben cumplir con los requisitos aplicables del Articulo 370.

347-16. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de empalme, de salida, de unión, cajas externas. Véase el Articulo 370.

B. Especificaciones de fabricación

347-17. Disposiciones generales. El tubo no metálico rígido deberá cumplir con lo siguiente:
Marcado. Cada longitud de tubo rígido metálico tendrá una marca permanentemente clara y durable, por lo menos cada 3 m. El tipo de material debe estar también incluido en la marca, a menos que sea identificable a la vista. Para el tubo rígido no metálico admitido para uso no subterráneo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo rígido no metálico limitado a uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el tubo esté instalado.
Nota: Se incluye estos ejemplo de opciones de marcado pero no están limitadas al tipo "LS": limitación al humo y marcado como "resistente a rayos solares".

C. Tubo de Polietileno

347-18 General
El conduit de polietileno debe ser resistente a la humedad y resistentes a agentes químicos específicos. Además, debe tener suficiente resistencia mecánica para proporcionar adecuada protección a los conductores y para soportar un trato rudo durante su instalación. Se identifica por el color anaranjado.
El tubo flexible de polietileno de baja densidad debe cumplir con las dimensiones y demos características que se fijan en la Norma correspondiente vigente.

347-19. Uso permitido.
El tubo de polietileno sólo puede usarse para tensiones de operación hasta de 150 volt a tierra y en las condiciones siguientes:
a) Empotrado en muros de concreto, pisos y techos.
b) Enterrado a una profundidad no menor de 0.50 metros, a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 centímetros de espesor como mínimo.

347-20 Uso no permitido.
El tubo de polietileno no debe usarse en las condiciones siguientes:
a) En áreas y locales clasificados como peligrosos.
b) En teatros, cines y locales similares.
c) Para soportar luminarias u otros equipos.
d) Donde esté expuesto a temperaturas mayores de 70°C (tomando en consideración tanto la temperatura ambiente del local como la de operación de los conductores).
e) Oculto por plafones, en techos.
f) Oculto en cubos de edificios (para alimentadores locales).
g) En instalaciones visibles.

347-21 Colocación de los conductores en el tubo.
De acuerdo con el requisite general que fija el Articulo 301-11, los conductores no deben introducirse en los tubos sino hasta que estos hayan sido instalados y formen un sistema completo de canalización.

ARTICULO 348 - TUBERIA METALICA ELECTRICA

348-1 Uso. La tubería metálica eléctrica puede utilizarse en instalaciones visibles y ocultas.
Nota: A esta tubería también se le conoce como: Electrical Metallic Tubing (EMT).

La tubería metálica eléctrica no se utilizará:
1) Cuando en el curso de las instalaciones, o después, quede expuesta a severos danos físicos.
2) Cuando la protección contra la corrosión sea sólo con esmalte.
3) En concreto o relleno con escorias, cuando esté expuesta a la acción permanente de la humedad, a menos que esté recubierta por todos lados con una capa de concreto sin escorias de un espesor no menor de 5 cm, o se entierre a una profundidad por debajo del relleno de por lo menos 45 cm.
4) En cualquier lugar clasificado peligroso excepto lo permitido por las secciones 502-4, 503-3 y 504-20.
5) Para la sujeción de artefactos eléctricos u otros equipos.
Donde sea factible debe evitarse el contacto de metales diferentes, con el fin de evitar la posibilidad de acción galvanica.
Excepción: Se permite el uso de accesorios y cubiertas de aluminio con tubería metálica eléctrica de acero.

Se permite que la instalación de tubería metálica eléctrica, codos, uniones y accesorios de material ferroso o no, en concreto, en contacto directo con la tierra o áreas sujetas a influencias corrosivas severas, cuando estén protegidos de la corrosión por un material estimado adecuado para la condición.
Nota: véase la sección 300-6 para protección contra la corrosión.

348-2 Otros artículos aplicables. La instalación de tubería conduit metálica tipo liviano debe cumplir con lo dispuesto en las secciones aplicables del articulo 300.

A. Instalación

348-4 Lugares mojados. Todos los soportes, tornillos, pernos, abrazaderas, etc., deben ser de materiales resistentes a la corrosión o protegerse contra ella por materiales resistentes a la corrosión.
Nota: Véase la sección 300-6 para la protección contra la corrosión.

348-5 Tamaños
a) Mínimo. No debe usarse tubería conduit de diámetro nominal menor al tamaño de 12.5 mm.
Excepción: Para alojar las terminales de motores, en la forma permitida en la sección 430-145 b.

b) Máximo. El diámetro nominal máximo de la tubería debe ser el tamaño comercial eléctrico de 10 cm.

348-6 Número de conductores en una tubería. El numero de conductores permitidos en un solo tubo no debe sobrepasar los porcentajes indicados en la tabla 1 del Capitulo 9.
Nota: Para la sección transversal de los conductores vea tablas 5, 5 a), 6 y 8, y las notas aplicables de las tablas al inicio del Capitulo 9.

348-7 Roscado. La tubería metálica eléctrica no debe roscarse. Cuando se utilice una unión integral, dicha unión será roscada de fábrica.

348-8 Uniones y conectores. Las uniones y conectores usados con tubos deberán estar bien ajustados. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, serán hermético al concreto y cuando se instalen en lugares mojados, serán del tipo hermético a los líquidos.

348-9 Curvas o dobleces (como hacerlo). Las curvas o dobleces hechos en una tubería metálica eléctrica se harán de manera que esta no se dañe y el diámetro interior del tubo no se reduzca apreciablemente. Los radios internos de las curvas no deberán ser menores que los indicados en la tabla 346-10.

Excepción: Para los dobleces hechos en la obra con una máquina de doblar, diseñada para este propósito, los radios mínimos de curvatura no deben ser menores a lo indicado en la excepción de la tabla 346-10.

348-10 Número de curvas o dobleces en un tramo. No debe haber mas del equivalente a cuatro dobleces de 360° en total, incluyendo las curvas inmediatas a las cajas de registro o accesorios.

348-11 Escariado. Todos los extremos de los tubos conduit deben escariarse o trabajarse en alguna manera para eliminar los bordes filosos.

348-12 Soportes. Una tubería metálica eléctrica debe instalarse como un sistema completo, como está previsto en el Artículo 300 y sujetarse firmemente por lo menos cada 3 m y a no más de 90 cm de cada caja de registro, empalme, gabinete o accesorio.
Excepción: La sujeción de tramos sin uniones se puede efectuar hasta una distancia de 1.50 m siempre y cuando los elementos de la estructura no permitan se haga antes de 90 cm.

348-13 Registros y accesorios. Lo registros y accesorios deben cumplir con los requisitos aplicables del artículo 370.

348-14 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se harán únicamente en cajas de registro o de empalme. Vea el articulo 370.

ARTICULO 349 - TUBERIA METALICA FLEXIBLE

A. Consideraciones Generales

349-1 Alcance. Las disposiciones de este Articulo se aplican a una canalización para conductores eléctricos, de sección transversal circular, flexible, metálica y hermética a los líquidos, sin cubierta no-metálica.

349-2 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de tubería metálica flexible deben cumplir con lo requerido en las partes aplicables del Articulo 300 y el Capitulo 1.

349-3 Usos permitidos. Se permite el uso de la tubería metálica flexible:
1) En lugares secos.
2) En lugares accesibles, cuando esté protegida contra daños físicos o esté oculta, como en el caso de techos de plafon suspendido.
3) Para circuitos hasta 1 000 V como máximo.
4) En circuitos derivados.

349-4 Usos no permitidos. No se permite el uso de tubería metálica flexible:
1) En cubos de ascensores.
2) En cuartos de baterías.
3) En lugares clasificados como peligrosos, a menos que se permita en otros Artículos de éste Código.
4) Enterrada directamente o embebida en concreto colado o agregado.
5) Cuando pueda estar sujeta a daños físicos.

6) En longitudes mayores de 1.80 m.

B. Construcción e instalación

349-10 Tamaños.
a) Mínimo. No debe utilizarse tubería metálica flexible de diámetro menor de 13 mm (1/2").
Excepción No. 1: Se puede permitir el uso de tubería de diámetro de 9.5 mm, cuando se instale de acuerdo con las Secciones 300-22(b) y (c).
Excepción No. 2: El tamaño comercial de 9.5 mm se permite en ensambles aprobados o para conexión de luminarias, en longitudes no mayores de 1.80 m. Véase la Sección 410--67 (c).

b) Máximo. El diámetro máximo de la tubería metálica flexible debe ser de 19 mm.

349-12 Número de conductores
a) Tubería metálica flexible de 13 mm y 19 mm.
El número de conductores permitidos en una tubería metálica flexible de 13 mm y 19 mm, no debe exceder el número de conductores especificados en la Tabla 1, Capitulo 9.

b) Tubería metálica flexible de 9.5 mm.
El número de conductores permitidos en una tubería metálica flexible de 9.5 mm, no debe exceder los valores indicados en la Tabla 350-3.
Nota : Para la sección transversal de los conductores, véanse las Tablas 5, 5 a), 6 y 8, y las Notas aplicables de las Tablas al inicio del Capitulo 9.

349-16 Puesta a tierra. Véase la Excepción 1 de la Sección 250-91(b).

349-17 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se deben hacer adecuadamente en cajas de empalme, cajas de registro, de accesorios o gabinetes.

349-18 Accesorios. La tubería metálica flexible debe utilizarse solamente con accesorios terminales aprobados. Los accesorios deben cerrar de forma efectiva cualquier apertura en las conexiones.
Nota : Véanse las Secciones 300-22(b) y (c) para uso en ductos, plafones y otros espacios usados para la circulación del aire.

349-20 Curvas o dobleces.
a) Usos flexibles poco frecuentes. Cuando la tubería metálica flexible ha sido curveada en servicio después de haber sido instalada, los radios de la curvas medidos en la parte interna de la curva o doblez , no serán menores que el espaciado que se indica en la Tabla 349-20 (a).

TABLA 349-20 (a) RADIOS MINIMOS DE CURVATURA PARA APLICACIONES FLEXIBLES

Tamaño comercial (mm)	*Radio mínimo de curvatura (mm)*
9.5	250
13	320
19	445

b) Instalaciones fijas. Cuando la tubería metálica flexible se dobla para su instalación permanente, y no tiene flexiones posteriores, los radios de curvatura medidos en la parte interna del doblez no deben ser menores de lo especificado en la Tabla 349-20 (b).

TABLA 349-20(B) RADIOS MINIMOS DE CURVATURA PARA INSTALACIONES FIJAS

Tamaño comercial (mm)	*Radio mínimo de curvatura (mm)*
9.5	90
13	100
19	130

ARTICULO 350 -CONDUIT METALICO FLEXIBLE

350-1 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones con conduit metálico flexible deben cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 300.

350-2 Usos no permitidos. El conduit metálico flexible no debe utilizarse en:
1) Lugares mojados, a menos que los conductores tengan una cubierta de plomo o de otro tipo aprobado para estas condiciones, y que la instalación se haga de tal manera, que el agua no pueda pasar a otras canalizaciones o cubiertas a las que está conectado el tubo.
2) Pozos de ascensores que no sean los especificados en la Sección 620-21.
3) Cuartos de almacén de baterías.
4) En cualquier lugar clasificado como peligroso, excepto los permitidos en las Secciones 501-4(b)y 504-20.
5) Cuando el tubo lleva conductores con cubiertas de hule que puedan estar expuestos a aceite, gases u otros materiales que dañen a la cubierta.
6) Enterrados o empotrados en concreto, o agregados colados.
7) Cuando pueda estar expuesto a daños físicos.

Excepción: La excepción 3 de la Sección 620-21.

350-3 Tamaño. No deben utilizarse conduits metálicos flexibles de un diámetro menor de 13 mm.
Excepción No. 1: Para proteger salidas de motores, como se permite en la Sección 430-145(b).
Excepción No. 2: Se permite el uso de conduit metálico flexible con diámetro de 9.5 mm, en longitudes no mayores de 1.80 m, como parte de un ensamble aprobado o de una de derivacion a luminarias como lo especifica la Sección 410-67(c), o para conexión de equipos.
Excepción No. 3: Se permite el uso de conduits metálicos flexibles de diámetro de 9.5 mm para sistemas prealambrados, siguiendo lo indicado en la Sección 604-6(a).
Excepción No. 4: Como lo permite la Sección 620-21, Excepción No. 5.
Excepción No 5. Se permite el uso del conduit metálico flexible de diámetro de 9.5 mm como parte de un ensamble aprobado para conectar un dispositivo o equipo prealambrado, según lo permite la Sección 410-77(c).

350-4 Soportes. Cuando se instalen conduits metálicos flexibles, estos deben fijarse de forma adecuada y aprobada, a intervalos que no excedan de 1.4 m, y a no más de 30 cm de distancia, de ambos lados de cada caja de registro, caja de empalme, gabinete o accesorio
Excepción No. 1: Cuando se usa una guía para instalar los conductores dentro del conduit metálico flexible.
Excepción No. 2: En longitudes que no excedan de 90 cm en terminales donde se requiere flexibilidad.
Excepción No. 3: Las longitudes no mayores de 1.80 m desde una conexión terminal de un aparato para

conexiones derivadas de aparatos de alumbrado, como esta especificado en la Sección 410-67(c).

350-5 Puesta a Tierra. El conduit metálico flexible puede usarse como medio de puesta a tierra como se indica en la Sección 250-91(b). Donde se requiera un puente eléctrico de conexión por fuera del conduit metálico flexible, debe instalarse de acuerdo con la Sección 250-79.

Excepción No. 1: Cuando se emplea para conectar equipos, donde se requiere flexibilidad, se debe colocar dentro del conduit un conductor para la puesta a tierra de equipos.
Excepción No. 2: El conduit metálico flexible puede utilizarse como medio de puesta a tierra de equipos, si la longitud total de cualquier trayectoria de retorno a tierra es de 1.80 m o menor, si el conduit esta terminado con accesorios apropiados para aterrizarlo eléctricamente, y si los conductores de circuito contenidos en el conduit están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A ó menos.

350-6 Número de curvas en una trayectoria. No debe haber mas del equivalente a 4 curvas o dobleces de 360° en total, entre puntos de jalado de conductores, por ejemplo, entre cajas de salida.

350-7 Número de conductores. El numero de conductores permitido en un conduit metálico flexible con diámetros desde 13 mm hasta 100 mm, no debe exceder el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capitulo 9. Véase la Tabla 350-3 para conduit metálico flexible de 9.5 mm.

TABLA 350-3 NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS EN UN CONDUIT METALICO FLEXIBLE DE 9.5 mm*

Columna A = con accesorios dentro del conduit
Columna B = con accesorios por fuera del conduit

Sección transversal (mm^2)	TIPOS					
	XHHW, THW, THHW, XHHW-LS, THWN-LS, THHW-LS		TFN, THHN		FEP, FEPB	
	A	**B**	**A**	**B**	**A**	**B**
0.8235	3	7	4	8	5	8
1.307	2	4	3	7	4	8
2.082	-	4	3	7	3	7
3.307	-	3	-	4	-	4
5.260	-	-	-	2	-	3

* Se permite un conductor desnudo adicional de la misma sección transversal para la puesta a tierra de equipos.

350-8 Accesorios. Deben usarse accesorios aprobados para uso en conduit metálico flexible. No deben usarse conectores angulares en instalaciones ocultas.

350-9 Acabado. En todos los extremos cortados de los tubos conduit deben removerse los bordes cortantes, excepto cuando se empleen accesorios que se enrosquen en los extremos del conduit.

350-10 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse solamente en las cajas de empalmes, cajas de registro o gabinetes.

ARTICULO 351 - CONDUIT METALICO Y NO METALICO FLEXIBLE HERMETICO A LOS LIQUIDOS

351-1 Alcance. Este Articulo cubre conduit flexible hermético a los líquidos, metálico y no metálico.

A. Conduit metálico flexible hermético a los líquidos

351-2 Definición. El conduit metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección transversal circular, con una cubierta hermética a los líquidos no metálica y resistente a los rayos del sol, sobre un núcleo metálico flexible interior y sus correspondientes accesorios, acopladores y conectores, certificados para la instalación de conductores eléctricos.

351-3 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de conduit metálico flexible hermético a los líquidos, deben cumplir con las indicaciones aplicables del Articulo 300 y con las Secciones especificas de los Artículos 350, 501, 502 y 503 a los que se hace referencia posteriormente.
Nota: Para los requisitos de Marcado, véase el Capitulo 1.

351-4 Usos

a) Usos permitidos. Se permite que el conduit metálico flexible hermético a los líquidos, se use en instalaciones a la vista u ocultas:
1) Cuando las condiciones de instalación, operación o mantenimiento, requieren flexibilidad o protección contra líquidos, vapor u objetos sólidos.
2) Según lo que permiten las Secciones 501-4(b), 502-4, 503-3 y 504-20 y en otros lugares clasificados como peligrosos, si están específicamente certificados para ese uso.
3) Para enterrarlo directamente donde esté marcado y permitido para tal propósito.

b) Usos no permitidos. El conduit metálico flexible hermético a los líquidos no debe usarse:
1) Cuando pueda estar sometido a danos físicos.
2) Cuando las condiciones ambientales o la temperatura de los conductores o ambas condiciones, puedan originar una temperatura de operación mayor que la permitida para el material.

351-5 Tamaños.

a) Mínimo. No deben usarse conduits metálicos flexibles herméticos a los líquidos de diámetro menor de 13 mm
Excepción: Se puede utilizar el tamaño de 9.5 mm según lo permitido en la Sección 350-3.

b) Máximo. El diámetro máximo de los conduits metálicos flexibles herméticos a los líquidos debe ser de 100 mm.

351-6 Número de conductores.

a) En un solo conduit. El numero de conductores permitidos en un conduit de diámetro de 13 mm (1/2") a 100 mm (4"), no debe exceder el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capitulo 9.

b) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos de 9.5 mm. El numero de conductores permitidos en un conduit metálico flexible hermético a los líquidos de 9.5 mm, no debe exceder el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 350-3.

351-7 Accesorios. En los tubos conduit metálicos flexibles herméticos a los líquidos deben utilizarse

solamente accesorios terminales aprobados.

351-8 Soportes. Cuando se instale un conduit metálico flexible hermético a los líquidos como canalización fija, debe sujetarse por medios aprobados a intervalos no mayores de 1.40 m y a no mas de 30 cm de cada lado de cualquier caja de registro, caja de empalme, gabinete o accesorio.
Excepción No. 1: Cuando se usa una guía para instalar los conductores dentro del conduit metálico flexible.
Excepción No.2: En longitudes que no excedan de 90 cm en terminales donde se requiere flexibilidad.
Excepción No.3: En longitudes que no excedan de 1.80 m para conexión a una luminaria, desde una caja de conexión, según lo indicado en la Sección 410-67(c).

351-9 Puesta a tierra. El conduit metálico flexible hermético a los líquidos puede utilizarse como conductor de protección, cuando tanto el tubo como sus accesorios estén aprobados para este uso. Donde se requiera un puente eléctrico de conexión por fuera del conduit metálico flexible hermético a los líquidos, este debe instalarse de acuerdo con la Sección 250-79.

Excepción No. 1: Cuando se emplea para conectar equipos, donde se requiere flexibilidad, se debe colocar dentro del conduit un conductor para la puesta a tierra de equipos.
Excepción No.2: El conduit metálico flexible hermético a los líquidos, para los tubos conduit de diámetro de 32 mm (1¼") y menores, pueden utilizarse como medio de puesta a tierra de equipos, si la longitud total de cualquier trayectoria de retorno a tierra es de 1.80 m o menor, y el conduit termine con accesorios apropiados para aterrizarlo electricamente, y si los conductores de circuito contenidos en el conduit están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A o menos para conduit de 9.5 mm 3/4") y 13 mm (1"), y 60 A o menos para conduits de 19 mm (3/4")hasta 32 mm.(1¼").
Nota: Véanse las Secciones 501-16(b), 502-16(b) y 503-16(b) para los tipos de conductores para la puesta a tierra de equipos.

351-10 Numero de curvas o dobleces en una trayectoria. No debe haber mas del equivalente a 4 curvas o dobleces de 360° en total, entre puntos de jalado de conductores, por ejemplo, entre cajas de registro.

351-11 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse únicamente en cajas de empalme, cajas de registro o gabinetes. Véase el Artículo 370.

B. Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos

351-22 Definición. El conduit no metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección transversal circular de varios tipos:
1) Con un núcleo interior liso sin costuras y una cubierta adherida al núcleo, y teniendo una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta.
2) Con superficie lisa interior y con refuerzo integral dentro de la pared del conduit.
3) Una superficie corrugada externa e internamente sin refuerzo integral dentro de la pared.
Este tubo es resistente al fuego y con sus accesorios adecuados está apropiado para la instalación de conductores eléctricos.

351-23 Usos.
a) Usos permitidos. Los tubos conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos pueden usarse en lugares descubiertos u ocultos:
1) Cuando se requiere flexibilidad en la instalación, operación o mantenimiento.
2) Cuando se requiere la protección de los conductores contenidos en el tubo contra vapores, líquidos u objetos sólidos.
3) Para exteriores, cuando estén aprobados para ese uso.
Nota: Para los requerimientos de grabado, véase el Capitulo 1.

4) Para instalación directamente enterrada, cuando estén aprobados para ese uso.

b) Usos no permitidos.

No deben usarse tubos conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos:

1) Cuando puedan estar sujetos a daños físicos.

2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de la temperatura de los conductores sea mayor que la aprobada para los tubos conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos.

3) En longitudes mayores de 1.80 m.

Excepción: Cuando una longitud mayor es esencial para el grado requerido de flexibilidad.

4) Cuando la tensión de los conductores es mayor de 600 V.

351-24 Tamaño. El tamaño comercial de los conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos debe ser de 13 mm (½") a 100 mm (4") inclusive.

Excepción No. 1: Se permite el uso de conduit de 9.5 mm para cubrir salidas de motores, como se permite en la Sección 430-145(b).

Excepción No.2: Se permite el uso de conduit de 9.5 mm, en longitudes no mayores de 1.80 m, como parte de un ensamble aprobado o de una derivacion a luminarias como lo especifica la Sección 410-67(c), o para conexión de equipos. Véase la Tabla 350-3 para el porcentaje de ocupación del conduit.

Excepción No.3: Se permite el uso de tubos conduit de 9.5 mm para conductores sobre aisladores, usados para anuncios luminosos.

351-25 Número de conductores. El número de conductores permitidos en un solo tubo debe estar de acuerdo con el porcentaje de ocupación que se indica en la Tabla 1, Capitulo 9.

351-26 Accesorios. En los tubos conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos deben utilizarse solamente accesorios terminales aprobados. No deben emplearse conectores angulares para instalaciones ocultas.

351-28 Puesta a tierra del equipo. Cuando se requiere un conductor de puesta a tierra del equipo, para circuitos instalados en tubos conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, este puede estar instalado dentro o fuera del tubo. Cuando se instala en el exterior, la longitud del conductor de puesta a tierra del equipo no debe exceder de 1.80 m y debe seguir la ruta de la canalización o cubierta. Los accesorios y las cajas deben conectarse y ponerse a tierra de acuerdo con el Articulo 250.

351-29 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deben hacerse únicamente en cajas de empalme, cajas de registro y gabinetes. Véase Artículo 370.

351-30 Numero de curvas o dobleces en una trayectoria. No debe haber más del equivalente a 4 curvas o dobleces de 360° en total, entre puntos de jalado de conductores, por ejemplo, entre cajas de salida.

ARTICULO 352 - CANALIZACIONES METALICAS Y NO METALICAS SUPERFICIALES

A. Canalizaciones metálicas superficiales

352-1. Usos.
a) Usos permitidos. Las canalizaciones metálicas de superficie pueden instalarse en lugares secos.
b) Usos no permitidos. No deben usarse:
1) Donde estén sometidas a daños materiales severos, a menos que estén aprobadas.
2) Cuando el voltaje entre conductores sea de 300 V o mayor, a menos que el metal tenga un espesor no inferior a un milímetro.
3) Donde estén sometidas a vapores corrosivos.
4) En pozos de ascensores.
5) En lugares (clasificados) peligrosos, excepto los de Clase I, División 2, como lo permitido en la excepción de la Sección 501-4b).
6) Ocultas, con las excepciones siguientes:

Excepción No 1. Las canalizaciones metálicas de superficie se pueden usar para extensiones bajo el repello cuando estén aprobadas para tal propósito.
Excepción No 2. Como se permite en la Sección 645-2(c)(2).

Véase la definición de "Descubierto' (aplicado a los métodos de alambrado en el Capitulo 1).

352-2. Otros Artículos aplicables. Las canalizaciones metálicas de superficie cumplirán con los disposiciones aplicables del Articulo 300.

352-3. Sección de los conductores. La sección de los conductores instalados en una canalización metálica de superficie no deberá ser mayor que la sección para la cual la canalización está diseñada.

352-4. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización no será mayor que el número para la cual canalización ha sido diseñada.
Los factores de corrección en la Nota 8 (a) de la tablas 310-16 a 310-19, no se aplicarán a los conductores instalados en canalizaciones metálicas de superficie, cuando se cumplan todas las siguientes:
1) La sección de la canalización excede de 25 cm^2.
2) Los conductores que transportan corriente no exceden de 30, en número.
3) La suma de las secciones de todos los conductores contenidos no excede el 20 % de la sección interior de la canalización metálica de superficie.
Nota: Para la sección del conductor véase las tablas 5, 5 a), 6 y 8, y las Notas aplicables de las Tablas en el inicio del Capítulo No. 9.

352-5. Extensiones a través de paredes y pisos. Las canalizaciones metálicas de superficie se pueden extender a través de los pisos, paredes y muros secos, si se hace el paso utilizando secciones continuas. Véase la sección 353-3 para conjuntos de salidas múltiples.

352-6. Canalizaciones combinadas. Donde se utilicen canalizaciones metálicas de superficie combinadas, para circuitos de señalización, alumbrado y fuerza, los diferentes sistemas deben instalarse en compartimientos separados, identificados en el acabado interior con colores que contrasten fuertemente, debiéndose mantener la misma posición relativa de los compartimientos en la instalación en todo el edificio.

352-7. Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se permiten en canalizaciones metálicas de superficie que tengan una tapa removible que sea accesible después de su instalación. Los conductores, incluyendo empalmes y derivaciones, no deben llenar la canalización en mas del 75% de su sección en este punto. Los empalmes y derivaciones en canalizaciones metálicas de superficie sin tapa removible, se harán sólo en las cajas de empalme. Todos los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

352-8. Generalidades. Las canalizaciones metálicas de superficies serán de construcción tal que se puedan distinguir de las otras canalizaciones. Las canalizaciones metálicas de superficie, sus codos, uniones y accesorios similares, se diseñarán de manera que se pueda empalmar las secciones eléctrica y mecánicamente, quedando los conductores protegidos de la abrasión. Los orificios en el interior de la canalización para tornillos o pernos, se diseñarán de manera que cuando están colocados estos, sus cabezas queden a ras de la superficie metálicas. Cuando se usen tapas y accesorios de material no metálico con canalización metálica, deberán estar marcados para tal uso.

352-9 Puesta a tierra. Las canalizaciones metálicas de superficie cerradas que proporcionen una transición
de otro método de cableado deberá tener un medio para conectar con conductor de puesta a tierra.

B. Canalizaciones no metálicas superficiales

352-21. Descripción. La parte B de este Articulo se aplicará a las canalizaciones no metálicas de superficie y a los accesorios con materiales no metálicos apropiados, resistentes a la humedad y las atmósferas químicas. Estos materiales deben ser además retardantes de la llama, resistentes a los impactos, a la compresión, a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones probables de servicio. Las canalizaciones no metálicas superficiales que tienen limitante a la producción de humo debe permitirseles marcase con las iniciales “LS”.

352-22. Uso. El uso de canalizaciones no metálicas de superficie se permitirá en lugares secos. No se usaran:
1) Ocultas.
2) Donde estén expuestas a fuertes daños materiales.
3) Donde el voltaje entre conductores sea de 300 voltios o mayor.
4) En pozos de ascensores.
5) En lugares (clasificados) peligrosos, excepto los de Clase I, División 2, como lo permitido en la excepción de la Sección 501-4(b).
6) Donde estén sujetas a temperaturas ambiente mayores de 50 °C.
7) Donde se usen conductores con aislantes aprobados para temperaturas superiores a los 75° C.

352-23. Otros Artículos aplicables. Las canalizaciones no metálicas de superficie cumplirán con las disposiciones aplicables del Articulo 300.

352-24. Sección de los conductores. La sección de los conductores instalados en una canalización de superficie no deberá ser mayor que la sección para la cual la canalización está diseñada.

352-25. Número de conductores en las canalizaciones. El número de conductores instalados en cualquier canalización no será mayor que el número para el cual ha sido diseñada dicha canalización.

352-26. Canalizaciones combinadas. Donde se utilicen canalizaciones no metálicas superficiales, combinadas para circuitos de señalización, alumbrado y de fuerza, los diferentes sistemas deben instalarse en compartimientos separados identificados en el acabado interior con colores que contrasten fuertemente

o por una leyenda impresa, debiéndose mantener la misma posición relativa de los compartimientos en toda la edificación.

352-27. Fabricación. Las canalizaciones no metálicas superficiales serán de construcción tal que se puedan distinguir de otras canalizaciones. Las canalizaciones no metálicas de superficie y sus codos, uniones y accesorios similares, se diseñaran de manera que se puedan empalmar las secciones mecánicamente, quedando los conductores protegidos de la abrasión. Los orificios en el interior de la canalización para tomillos o pernos se diseñaran de tal forma que cuando estén colocados estos, sus cabezas queden a ras de la superficie no metálica.

352-28 Extensiones a través de paredes y pisos. Las canalizaciones no metálicas superficiales se pueden extender a través de los pisos, paredes y muros secos, si se hace el paso utilizando secciones continuas.
Nota: Ver sección 353-3 para conjunto de salida múltiples.

352-29 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones se permiten en canalizaciones no metálicas superficiales que tengan una tapa removible que sea accesible después de su instalación. Los conductores, incluyendo empalmes y derivaciones, no deben llenar la canalización en mas del 75% de su sección en este punto. Los empalmes y derivaciones en canalizaciones no metálicas superficiales sin tapa removible, se harán sólo en las cajas de empalme. Todos los empalmes y derivaciones se harán por métodos aprobados.

ARTICULO 353 - CONJUNTO DE SALIDAS MULTIPLES

353-1 Otros Artículos aplicables. Un tipo de canalización con conjunto de salidas múltiples debe cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 300.
Nota: Vea la definición en el Capitulo 1.

353-2 Uso.

a) Uso permitido. Un conjunto de salidas múltiples puede instalarse en lugares secos.

b) Uso no permitido. No se instalarán en:

1) En lugares ocultos, excepto que el fondo y las partes laterales del conjunto metálico de salidas múltiples, estén rodeados por el acabado del edificio y el conjunto no metálico de salidas múltiple esté empotrado en el zócalo o rodapié.
2) Donde estén expuestos a severos daños físicos.
3) Donde la tensión entre conductores sea de 300 V o mayor, a menos que el conjunto esté hecho de metal con un espesor no menor de un milímetro.
4) Donde estén expuestos a vapores corrosivos.
5) En pozos de ascensores.
6) En cualquier lugar clasificado peligroso, excepto los de Clase I, División 2, donde se permite en la excepción de la Sección 501- 4(b).

353-3 Conjunto metálico de salidas múltiples a través de divisiones secas. El conjunto metálico de salidas múltiples puede tenderse a través (no dentro) de divisiones secas, siempre que se pueda retirar la tapa o cubierta de todas las partes expuestas y no se localice ninguna salida dentro de las divisones.

ARTICULO 354 - DUCTOS BAJO EL PISO

354-1 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de ductos bajo el piso deben cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 300.

354-2 Uso. Los ductos bajo el piso pueden ser instalados debajo de la superficie de concreto o de otro material para piso o en oficinas donde queden a nivel de la superficie de concreto y se cubran con linóleo o material similar. Los ductos bajo el piso no deben instalarse:
1) Donde estén expuestos a vapores corrosivos.
2) En lugares clasificados como peligrosos. Excepto lo permitido por la Sección 504-20 y en lugares de Clase I, División 2, como lo permite la excepción de la Sección 501-4(b). Los ductos metálicos ferrosos o no ferrosos, las cajas de unión y sus accesorios, no deben instalarse en concreto o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, a menos que estén hechos de un material que se juzgue adecuado para esa condición o a menos que tenga una protección aprobada contra la corrosión.

354-3 Cubierta. Las cubiertas de los ductos deben cumplir con los puntos de a) a d) siguientes
a) Ductos de ancho no mayor de 100 mm. Los ductos semicirculares y de sección rectangular de no mas de 100 mm de ancho, deben estar cubiertos con no menos de 20 mm de concreto o madera sobre el ducto.
Excepción: Lo permitido en c) y d) de este Articulo para los ductos rectangulares.

b) Ductos de mas de 100 mm y no mayor de 200 mm de ancho. Los ductos rectangulares de mas de 100 mm y no mayores de 200 mm de ancho, y con una separación mínima de 25 mm entre ductos, deben cubrirse con una capa de concreto de un espesor no menor de 25 mm. Los ductos cuya separación sea menor de 25 mm, deben estar cubiertos con una capa de concreto de un espesor no menor de 40 mm.

c) Ductos tipo zanja, empotrados a nivel del concreto. Pueden empotrarse a nivel del piso, ductos adecuados para este uso que estén provistos de tapas removibles. Estos ductos deben diseñarse de manera que las tapas proporcionen una adecuada protección mecánica y una rigidez equivalente a las de las tapas de las cajas de unión.

d) Otros ductos empotrados a nivel del concreto. En edificios de oficinas pueden empotrarse a nivel del piso de concreto, ductos metálicos planos de ancho no mayor de 100 mm, siempre y cuando estén cubiertos con linóleo de espesor no menor de 1.6 mm, o con un material para piso equivalente. Cuando más de una y no más de tres canalizaciones individuales se instalan a nivel del piso de concreto, deben quedar juntas o contiguas una de otra y unidas para formar un conjunto rígido.

354-4 Sección de los conductores. La sección de los conductores instalados en un ducto bajo el piso no debe ser mayor que aquella para la cual el ducto ha sido diseñado.

354-5 Número máximo de conductores en el ducto. La sección combinada de todos los conductores o cables no debe ser mayor del 40 % del área de la sección interior del ducto.
Nota: Para la sección de los conductores, véanse las Tablas 5, 5 a), 6 y 8, y las Notas aplicables de las tablas al inicio del Capitulo 9.

354-6 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y las derivaciones deben hacerse solamente en las cajas de empalme. Para los efectos de esta Sección, el alambrado tipo anillo (conductor continuo no seccionado, que conecta a varias salidas individuales), no se considera como un empalme o una derivación.
Excepción: Se permiten los empalmes y derivaciones en los ductos tipo zanja, que tengan una tapa removible que sea accesible después de la instalación. Los conductores, incluyendo derivaciones y empalmes, no deben llenar el ducto en más del 75 % de su área en ese punto.

354-7 Salidas fuera de servicio. Cuando una salida es abandonada, no utilizada o retirada, los conductores del circuito que alimentan esa salida, deben retirarse del ducto. No se permite dejar en los ductos empalmes o conductores reparados, como seria el caso de salidas abandonadas que hayan tenido alambrado tipo anillo.

354-8 Tendido de ductos en línea recta. Los ductos bajo el piso deben instalarse en línea recta entre centro y centro de las cajas de empalme y deben coincidir con el centro de la línea del ducto. Los ductos deben fijarse firmemente para impedir que pueda alterarse su alineación durante la construcción.

354-9 Indicadores en los extremos. Cerca o en cada extremo de un tramo recto de ductos debe instalarse un indicador adecuado para localizar el ultimo inserto.
354-10 Terminales. Los terminales de los ductos deben estar tapados o sellados.

354-13 Cajas de empalme. Las cajas de empalme deben estar niveladas con el piso terminado y selladas para impedir la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme utilizadas con ductos metálicos deben ser de metal y eléctricamente continuos con los ductos.

354-14 Insertos. Los insertos deben estar a nivel del piso y sellados para impedir la entrada de concreto. Los insertos en ductos metálicos deben ser de metal y eléctricamente continuos con el ducto. Los insertos instalados antes de que el piso esté terminado, o los que estén en ductos de fibra, deben ser fijados mecánicamente al ducto. Los insertos instalados en ductos de fibra, después de que el piso esta terminado, deben ser atornillados al ducto.
Al perforar el ducto para insertar las salidas, debe tenerse cuidado de que no caigan al interior virutas u otros residuos, debiéndose emplear herramientas diseñadas para evitar que estas entren en el ducto y dañen a los conductores ya instalados.

354-15 Conexiones a gabinetes y salidas en paredes. Las uniones entre los ductos y los centros de distribución y salidas en muros o paredes, deben hacerse por medio de conduit metálicos flexibles cuando no estén empotrados en concreto, o en conduit metálico pesado, en conduit metálico semipesado, en tubo metálico eléctrico, o en accesorios aprobados, cuando estén empotrados en concreto.
Cuando un sistema de canalización metálico esté provisto con una terminal para el conductor de puesta a tierra de equipos, se permite el uso del conduit no metálico rígido o tubería no metálica, o conduit no metálico flexible hermético a líquidos, siempre y cuando lleven en su interior el conductor de puesta a tierra.

ARTICULO 356 - CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES METALICOS

356-1 Definición. Para los fines de este Articulo, una canalización en piso celular metálico está definida como los espacios huecos en pisos celulares metálicos, con sus accesorios adecuados, y estas canalizaciones deben estar aprobadas para contener conductores eléctricos. Una “celda” se define como un espacio tubular cerrado e independiente en una sección de piso celular metálico y cuyo eje es paralelo al eje de los elementos de esa sección.
Un “colector” se define como una canalización transversal para conductores eléctricos, perpendicular al piso, que provee acceso a celdas pre-determinadas en un piso celular metálico, permitiendo así la instalación de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

356-2 Usos no permitidos. No se permite la instalación de conductores eléctricos en canalizaciones de pisos celulares metálicos:
1) Cuando puedan estar expuestos a vapores corrosivos.
2) En cualquier lugar clasificado como peligroso, excepto lo permitido por la Sección 504-20 y en lugares de Clase I, División 2, según lo permitido en la excepción de la Sección 501-4(b).
3) En garajes comerciales, excepto para alimentar salidas en techos o extensiones por debajo del piso, pero no por encima.
Nota: Véase la Sección 300-8 para la instalación de conductores con otros sistemas.

356-3 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de conductores en las canalizaciones en piso celular metálico deben cumplir con las disposiciones del Articulo 300.

A. Instalación

356-4 Sección de los conductores.
No deben instalarse conductores con sección mayor de 53.48 mm^2, excepto con autorización especial.

356-5 Número máximo de conductores en la canalización. El área total de la sección combinada de todos los conductores o cables en una celda o colector individual, no debe ser mayor del 40 % del de la sección de la celda o cabezal donde están instalados.
Nota: Para la sección del conductor véanse las Tablas 5, 5 a), 6 y 8, y las Notas aplicables a las Tablas al inicio del Capitulo 9.

356-6 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y las derivaciones deben hacerse solamente en las unidades de acceso a los colectores o en las cajas de empalme. Para los efectos de esta Sección, el alambrado tipo anillo (conductor continuo no seccionado, que conecta a las salidas individuales), no se considera como un empalme o una derivación.

356-7 Salidas fuera de servicio. Cuando una salida es abandonada, no utilizada o retirada, los conductores del circuito que alimentan a esa salida, se deben retirar del ducto. No se permiten en las canalizaciones, empalmes o conductores reparados como puede ser el caso de salidas abandonadas, que hayan tenido alambrado tipo anillo.

356-8 Marcas. Debe colocarse un numero adecuado de marcas para la localización futura de las celdas.

356-9 Cajas de empalme. Las cajas de empalme deben estar niveladas con el piso terminado y selladas para impedir la entrada de agua o concreto. Las cajas de empalme utilizadas con estas canalizaciones, deben ser de metal y eléctricamente continuas con las canalizaciones.

356-10 Insertos. Los insertos deben estar a nivel del piso y sellados para impedir la entrada de concreto. Los insertos deben ser metálicos y eléctricamente continuos con la canalización. Al cortar la canalización para insertar las salidas, debe tenerse cuidado de que no caigan en el interior virutas u otros residuos, debiéndose emplear herramientas diseñadas para evitar que estas entren en la celda y dañen a los conductores ya instalados.

356-11 Conexiones a los gabinetes y extensiones desde las celdas.
Las conexiones entre las canalizaciones y los centros de distribución y salidas en muros o paredes, deben hacerse por medio de conduit metálicos flexibles, cuando no estén empotradas en concreto o, en conduit metálico pesado, conduit metálico semipesado, tubería metálica eléctrica, y accesorios certificados, cuando estén empotradas en concreto.
Cuando un sistema de canalización metálico sea provisto con una terminal para un conductor de puesta a tierra de equipos, se permite el uso de conduit no metálico rígido o tubería no metálica, o conduit no metálico flexible hermético a líquidos, debiendo llevar en su interior el conductor de puesta a tierra.

B. Especificaciones de fabricación

356-12 Disposiciones generales. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos deben estar construidas de tal forma que aseguren la adecuada continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo. Deben constituir una cubierta total para los conductores. Las superficies interiores de las canalizaciones, deben

estar libres de rugosidades y filos cortantes y las superficies por donde se introducen los conductores deben ser lisas. En las entradas por donde pasen los conductores, deben colocarse boquillas o accesorios con los bordes redondeados y lisos.

ARTICULO 358 - CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES DE CONCRETO

358-1 Alcance. Este articulo cubre canalizaciones en pisos de concreto celular, los espacios huecos en pisos construidos con bloques de concreto celular prefabricados, así como los accesorios de metal adecuados, diseñados para proporcionar acceso a las celdas del piso.

358-2 Definiciones. Una "celda" se define como un espacio tubular cerrado individual, cuya dirección es paralela a la del elemento del piso. Los "colectores" se definen como canalizaciones metálicas transversales para conductores eléctricos que dan acceso a celdas predeterminadas en un piso, con lozas de concreto celular prefabricadas, permitiendo así la instalación de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas del piso.

358-3 Otros artículos aplicables. Las canalizaciones en pisos de concreto celular deben cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 300.

358-4 Usos no permitidos. Los conductores no se deben instalar en canalizaciones para pisos de concreto celular prefabricados: (1) donde estén expuestos a vapores corrosivos; (2) en lugares clasificados como peligrosos, excepto lo permitido en la Sección 504-20 y en lugares de Clase I, División 2, según lo permitido en la excepción de la Sección 501-4(b); (3) en garajes comerciales, excepto para alimentar tomas de corriente de cielo falso o extensiones al área que se encuentra por debajo del piso, pero no por encima del mismo.

Nota: Véase la Sección 300-8 para la instalación de conductores con otros sistemas.

358-5 Colector. El colector se debe instalar en una línea recta y perpendicular a las celdas. El colector debe estar mecánicamente asegurado a la parte alta del piso de lozas de concreto celular prefabricadas. Los extremos se deben cubrir con accesorios metálicos de cierre y sellar para impedir la entrada del concreto. El colector debe ser eléctricamente continuo en toda su longitud y estar eléctricamente unido al gabinete del centro de distribución.

358-6 Conexiones a gabinetes y a otras cubiertas. Las conexiones desde el colector a los gabinetes y a otras cubiertas, se deben hacer por medio de canalizaciones metálicas y accesorios aprobados.

358-7 Cajas de empalme. Las cajas de empalme deben estar niveladas con el piso terminado y selladas para impedir la entrada de agua o de concreto. Las cajas de empalme deben ser metálicas, así como eléctrica y mecánicamente continuas con los ductos colectores.

358-8 Indicadores. Se debe instalar un número adecuado de indicadores para la localización futura de las celdas.

358-9 Insertos. Los insertos deben estar a nivel del piso y sellados para impedir la entrada del concreto. Los insertos deben ser metálicos y estar equipados con receptáculos del tipo aterrizado. Se debe conectar un conductor de puesta a tierra entre los contactos del inserto y una conexión de puesta a tierra positiva provista en el colector. Al perforar la pared de la celda para instalar los insertos para otros fines (tales como aberturas de acceso entre los colectores y las celdas) se debe tener especial cuidado de que no caigan virutas u otros residuos en el interior, empleándose para ello herramientas especialmente diseñadas para que, al trabajar, tales residuos no lleguen a entrar a la celda, ni dañen los conductores.

358-10 Sección o calibre de los conductores. No se deben instalar conductores de sección o calibre mayor de 53.48 mm^2 , excepto con autorización especial.

358-11 Número máximo de conductores. El área total de las secciones de todos los conductores o cables en un colector o en una celda individual no debe ser mayor del 40% del área de la sección del colector o de la celda donde están instalados.

358-12 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y las derivaciones deben hacerse solamente en las cajas de acceso a los colectores o en las cajas de empalme.
Para efectos de este Artículo, el llamado alambrado en anillo (conductor continuo que se conecta a las tomas de corriente individuales) no debe considerarse como un empalme o una derivación.

358-13 Salidas fuera de servicio. Cuando se abandona o elimina una toma de corriente, los tramos de conductores que alimentan dicha toma, deben retirarse de la canalización. En las canalizaciones no se permiten los empalmes o conductores con aislamiento reconstruido, como sería el caso de las tomas de corriente abandonadas en el alambrado en anillo.

A. Ductos metálicos

362-1 Definición. Los ductos metálicos con tapa, son canalizaciones hechas de láminas metálicas con tapas articuladas o desmontables, para contener y proteger los conductores eléctricos que se instalen después de que el sistema de ductos ha sido totalmente terminado.

362-2 Uso. Los ductos metálicos con tapa pueden usarse solamente en instalaciones visibles. Cuando se instalen en lugares mojados, deben ser de construcción hermética a la lluvia. Los ductos metálicos con tapa no se deben instalar: (1) donde estén expuestos a fuertes daños físicos o a vapores corrosivos; (2) en cualquier local clasificado como peligroso, excepto lo permitido en las Secciones 501-4(b), 502-4(b), y 504-20.
Excepción: Se permite el uso de los ductos metálicos con tapa en lugares ocultos, de acuerdo con la excepción, inciso c, de la Sección 640-4.

362-3 Otros artículos aplicables. Las instalaciones de ductos metálicos con tapa deben cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 300.

362-4 Sección o calibre de los conductores. En ningún ducto metálico con tapa se deben instalar conductores de sección o calibre mayor que aquel para el cual se diseñó el ducto.

362-5 Número de conductores. Los ductos metálicos con tapa no deben contener más de 30 conductores que transporten corriente, en cualquier punto de la trayectoria del ducto. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador y usados sólo para arranque pesado, no deben considerarse como conductores que transportan corriente.
La suma de las áreas de las secciones de los conductores contenidos en cualquier sección de un ducto, no debe ser mayor del 20 % de la sección interna de dicho ducto.
Los factores de corrección especificados en el Articulo 310, nota 8(a) de las notas correspondientes a las

tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 600 V, no se aplican a los 30 conductores que conducen corriente, cuando los conductores ocupen el 20 % de la sección transversal interior del ducto.

Excepción No. 1: Cuando se aplican los factores de corrección especificados en el Articulo 310, Nota 8(a) de las Notas correspondiente a las tablas de capacidad de conducción de corriente, de 0 a 600 V, no se debe limitar el numero de conductores que transportan corriente, pero la suma de las secciones de todos los conductores contenidos en cualquier punto de la trayectoria del ducto, no debe exceder el 20 % de la sección interna de dicho ducto.

Excepción No. 2: La limitación de 30 conductores no se aplica para teatros y lugares similares, como se indica en la sección 520-5.
Excepción No. 3: No se aplica el 20 % de ocupación para elevadores y montacargas, como se indica en la Sección 620-32.
Nota: Para la sección del conductor, véanse las Tablas 5, 5 a), 6 y 8, así como las Notas aplicables a las tablas al inicio del Capítulo 9.

362-6 Conductores aislados flexionados. Siempre que los conductores aislados se flexionen dentro de un ducto, ya sea en los extremos o donde los conduit, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan del ducto o cuando la dirección de este se flexione más de 30°, se deben aplicar las dimensiones indicadas en la Sección 373-6.

362-7 Empalmes y derivaciones. Se permiten los empalmes y las derivaciones dentro de un ducto metálico con tapa, siempre que sean accesibles. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % de la sección del ducto, en cualquier punto de su trayectoria.

362-8 Soportes. Los ductos metálicos con tapa, deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 1.50 m, o para longitudes individuales mayores de 1.50 m en cada extremo o unión, a menos que sean adecuados específicamente para otros intervalos de soporte. En ningún caso el intervalo entre soportes debe ser mayor de 3 m.
Excepción: Los tramos verticales del ducto metálico con tapa, deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 4.60 m y no deben tener mas de una unión entre dos soportes consecutivos. Las secciones adyacentes del ducto metálico con tapa, deben asegurarse entre si para proporcionar una unión rígida.

362-9 Extensiones a través de paredes. Los ductos metálicos con tapa, pueden atravesar las paredes, siempre que se haga con tramos completos, sin empalmes.

362-10 Terminales muertas. Las terminales muertas de los canales deberán taparse.

362-11 Extensiones a partir de los ductos metálicos con tapa. Las extensiones provenientes de los ductos metálicos con tapa, deben hacerse usando cordones colgantes o cualquier otro método de alambrado previsto en el Capítulo 3, que incluya un medio para aterrizar el equipo.
Donde se emplee por separado un conductor para aterrizar el equipo, la conexión de los conductores para aterrizarlo, según el método de alambrado de los ductos metálicos, debe cumplir con las Secciones 250-113 y 250-118. Donde se use conduit rígido no metálico, tubería eléctrica no metálica, o conduit no metálico flexible hermético a líquidos, la conexión del conductor para aterrizar el equipo dentro de la canalización no metálica, a un ducto metálico, debe cumplir con las Secciones 250-113 y 250-118.

362-12 Marcado. Los ductos con tapa deben marcarse de tal forma que el nombre del fabricante o marca

comercial sea visible después de su instalación.
362-13 Puesta a tierra. La puesta a tierra debe hacerse de acuerdo con lo previsto en el Articulo 250.

B. Ductos no metálicos

362-14 Definición. Los ductos no metálicos son canalizaciones no metálicas, retardantes a la llama, con tapas desmontables, para contener y proteger los conductores eléctricos, los cuales se instalan después de que el sistema de ductos ha quedado totalmente terminado.
362-15 Usos permitidos. Se permite el uso de los ductos no metálicos
1) Unicamente para instalaciones visibles.
Excepción: Se permite el uso de los ductos no metálicos en espacios ocultos, de acuerdo a la excepción, inciso c de la Sección 640-4.
2) Donde estén sujetos a vapores corrosivos.
3) En lugares mojados, si están certificados para tal uso.

362-16 Usos no permitidos. Los ductos no metálicos con tapa no deben usarse
1) Donde estén sujetos a daño físico.
2) En cualquier lugar clasificado como peligroso.
Excepción: Lo permitido en la Sección 504-20.
3) Donde estén expuestos a la luz solar, excepto que estén aprobados y marcados para tal uso.
4) Donde estén sujetos a temperaturas ambientes diferentes de aquellas para las cuales están certificados dichos ductos no metálicos.

362-17 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de ductos no metálicos con tapa, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 300. Donde se requiera aterrizar equipo según el Articulo 250, se debe instalar por separado un conductor para puesta a tierra del equipo, dentro del ducto no metálico.

362-18 Sección o calibre de los conductores. En ningún ducto no metálico con tapa deben instalarse conductores de sección o calibre mayor de aquel para el cual haya sido diseñado el ducto no metálico.

362-19 Número de conductores. La suma total de los conductores contenidos en cualquier punto de la trayectoria del ducto no metálico, no debe exceder del 20 % de la sección interior del ducto no metálico. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores de control entre un motor y su arrancador, que se usan solamente para arranque pesado, no deben considerarse como conductores que transportan corriente.
Los factores de corrección especificados en el Articulo 310, nota 8(a) de las notas correspondientes a las tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 6000 V, deben aplicarse a los conductores que transportan corriente, cuando estos ocupen el 20 % de la sección interior del ducto, mencionado en el párrafo anterior.
Nota: Para la sección de los conductores, ver Tablas 5, 5(a), 6 y 8, así como las notas aplicables de las tablas al inicio del Capitulo 9.

362-20 Conductores aislados flexionados. Siempre que los conductores aislados se flexionen dentro de un ducto no metálico, ya sea en los extremos o donde los tubos conduit, accesorios, u otras canalizaciones o cables entren o salgan del ducto no metálico, o cuando la dirección de este se flexione mas de 30°, se deben aplicar las dimensiones indicadas en la Sección 373-6.

362-21 Empalmes y derivaciones. Se permiten los empalmes y derivaciones dentro de un ducto no

metálico, siempre que sean accesibles. Los conductores, incluyendo los empalmes y las derivaciones, no deben ocupar más del 75 % de la sección del ducto, en cualquier punto de su trayectoria.

362-22 Soportes. Los ductos no metálicos con tapa deben estar soportados a intervalos que no excedan de 90 cm y en cada extremo o unión, a menos que estén aprobados para otros intervalos de soporte. En ningún caso, la distancia entre soportes debe ser mayor de 3.0 m.
Excepción: Los tramos verticales de ducto no metálico con tapa deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores de 1.25 m a menos que estén aprobados para otros intervalos de soporte, y no deben tener más de una unión entre dos soportes consecutivos. Las secciones adyacentes de ducto no metálico con tapa, deben asegurarse entre sí para proporcionar una unión rígida.

362-23 Juntas de expansión. Se proveerán las juntas de expansión, para dilataciones y contracciones térmicas, dentro de los ductos no metálicos con tapa.
Excepción: No se requieren juntas de expansión, donde los cambios de longitud debidos a expansiones o contracciones térmicas sean menores de 6.5 mm en un tramo recto.

362-24 Extensiones a través de paredes. Los ductos no metálicos con tapa pueden atravesar paredes, siempre que se haga con tramos completos, sin uniones.

362-25 Terminales muertas. Las terminales muertas de los canales deberán taparse.

362-26 Extensiones a partir de ductos no metálicos con tapa. Las extensiones provenientes de los ductos no metálicos con tapa. deben hacerse empleando cualquier método de alambrado del Capítulo 3. Independientemente del método de alambrado que se use, debe instalarse por separado un conductor para puesta a tierra del equipo.
362-27 Marcado. Los ductos no metálicos con tapa deben marcarse de tal forma, que el nombre del fabricante o marca registrada y la sección interior del ducto en cm^2, sean visibles después de su instalación. Si el ducto no metálico con tapa tiene características de emisión limitada de humos, se puede identificar con el sufijo “LS”.

ARTICULO 363 - CABLES PLANOS TIPO FC

363-1 Definición. El cable plano Tipo FC, es un conjunto de conductores paralelos formados integralmente con un material aislante diseñado para ser instalado en obra, en canalizaciones metálicas sobre el piso.

363-2 Otros Artículos aplicables. Además de los requisitos de este Articulo, las instalaciones del cable plano Tipo FC, deben cumplir con los requisitos aplicables de los Artículos 210, 220, 250, 300, 310 y 352.

363-3 Usos permitidos. Los cables planos Tipo FC pueden usarse solamente como circuitos derivados para alimentar contactos para alumbrado, pequeños aparatos y pequeñas cargas de fuerza. Los cables planos deben instalarse sólo en instalaciones visibles. Los cables planos deben instalarse en lugares donde no estén expuestos a daños físicos severos.

363-4 Usos no permitidos. No deben instalarse cables planos Tipo FC:
1) Cuando puedan estar sometidos a vapores corrosivos, a menos que sean adecuados para ese uso.
2) En pozos de elevadores.

3) En cualquier lugar clasificado como peligroso.
4) En exteriores o en lugares mojados o húmedos, a menos que estén aprobados para uso en lugares mojados.

363-5 Instalación. Los cables planos Tipo FC deben instalarse en obra, solamente en canalizaciones metálicas de superficie aprobadas para ese uso. El sistema de canalización metálico debe instalarse en forma completa, antes de que los cables planos sean introducidos dentro de ellas.

363-6 Numero de conductores. Los cables planos Tipo FC pueden ser de 2, 3 ó 4 conductores.

363-7 Sección de los conductores. Los cables planos Tipo FC deben tener conductores de cobre de sección transversal de 5.26 mm^2 con cableado especial para este uso.

363-8 Aislamiento de los conductores. El cable plano Tipo FC debe tener un aislamiento adecuado que cubra todos los conductores, y que sea de alguno de los materiales indicados en la Tabla 310-13 para el alambrado de circuitos derivados en general.

363-9 Empalmes. Los empalmes deben hacerse en cajas de empalme aprobadas, usando métodos de instalación aprobados.

363-10 Derivaciones. Las derivaciones deben hacerse entre cualquier conductor de fase y el neutro, o cualquier otro conductor de fase, por medio de dispositivos y accesorios adecuados para ese uso. Los dispositivos de derivación deben tener capacidad nominal no menor de 15 A o mayor de 300 V a tierra, y deben tener un código de colores de acuerdo con los requisitos de la Sección 363-20.

363-11 Terminales muertas del cable. Cada extremo terminal del cable plano debe cubrirse con una cápsula u otro dispositivo de protección adecuado para ese uso. Los accesorios terminales de la canalización metálica de superficie deben ser adecuados para ese uso.

363-12 Soportes colgantes. Los soportes colgantes para accesorios conectados con los cables planos deben ser adecuados para ese uso.

363-13 Accesorios. Los accesorios para ser conectados a los cables planos deben diseñarse e instalarse de manera que se eviten daños físicos a los cables.

363-14 Extensiones. Todas las extensiones desde los grupos de cables planos deben ser hechas por métodos aprobados de instalación dentro de las cajas de uniones instaladas en cada extremo de la trayectoria de los cables planos.

363-15 Soportes. Los cables planos deben soportarse dentro de las canalizaciones metálicas de superficie, por medio de accesorios especialmente diseñados. La canalización metálica debe soportarse de acuerdo a los requerimientos específicos para ese tipo de canalización.

363-16 Capacidad nominal. La capacidad nominal de corriente de los circuitos derivados no debe ser mayor de 30 A.

363-17 Marcado. Además de lo requerido en la Sección 3 10-11, los cables planos Tipo FC deben tener

marcado en su superficie y en forma indeleble su temperatura nominal de operación, a intervalos no mayores de 60 cm

363-18 Cubierta protectora. Cuando un cable plano esta instalado en paredes o techos a una altura menor de 2.40 m sobre el piso, debe estar protegido por una cubierta metálica adecuada para ese uso.

363-19 Identificación. El conductor de puesta a tierra de equipos, debe estar identificado en toda su longitud por medio de una marca permanente y distintiva, de color blanco o gris natural.

363-20 Identificación de bloques terminales. Los bloques terminales adecuados para este uso, deben estar identificados de manera permanente utilizando un código de color o de palabra. La parte del bloque terminal correspondiente al conductor de puesta a tierra, debe tener una marca en color blanco o una palabra de identificación, adecuada. La sección adyacente al bloque terminal debe tener una marca en color negro u otra identificación adecuada. La siguiente sección debe tener una marca en color rojo u otra identificación adecuada. La sección final o exterior, opuesta a la sección del conductor de tierra del bloque terminal, debe tener una marca en color azul u otra designación adecuada.

ARTICULO 364 - DUCTOS DE BARRAS
A. Requisitos Generales

364-1 Alcance. Este Artículo cubre los ductos de barras y sus accesorios, usados como circuitos de acometida, alimentadores y derivaciones.
364-2 Definición. Para el propósito de este Artículo, un ducto de barra es un ducto metálico conectado a tierra que contiene conductores desnudos o aislados, usualmente de cobre o aluminio en forma de barra, alambre o tubo, ensamblados en fábrica.

364-3 Otros Artículos aplicables. Las instalaciones de ductos de barras deben cumplir con los requisites aplicables del Articulo 300.

364-4 Usos.
a) Usos permitidos. Los ductos de barras deben instalarse en forma visible y en lugares despejados.
Excepción No. 1: Se permite la instalación de ductos de barras detrás de paneles, si están accesibles y se cumple con todas las siguientes condiciones :
a) Que no haya dentro del ducto de barra dispositivos de protección contra sobrecorriente, excepto los correspondientes a los equipos individuales.
b) Que el espacio detrás de los paneles no se use para circulación de aire.
c) Que el ducto de barras sea del tipo no ventilado, totalmente cerrado.
d) Que el ducto de barras se instale de tal manera que las uniones entre secciones y los accesorios, sean accesibles para fines de mantenimiento.
Excepción No. 2: Se permite instalar ductos de barras detrás de paneles de acceso, de acuerdo con la Sección 300-22(c).

b) Usos no permitidos. Los ductos de barras no deben instalarse:
1) Cuando puedan estar sometidos a daños físicos severos o vapores corrosivos.
2) En pozos de elevadores.
3) En lugares clasificados como peligrosos, a menos que estén aprobados para ese uso en particular. [Véase la Sección 501-4(b)]

4) A la intemperie o en lugares mojados o húmedos, a menos que estén diseñados e identificados para ese uso.

364-5 Soportes. Los ductos de barras deben estar firmemente soportados a distancias no mayores de 1.50 m, a menos que por diseño se marque otro espaciamiento entre soportes.

364-6 Paso a través de paredes y pisos Los ductos de barras pueden pasar a través de paredes secas, siempre que el paso se haga con tramos continuos de una sola pieza. También pueden extenderse verticalmente a través de pisos secos, siempre y cuando los ductos estén completamente cerrados (no ventilados), y hasta una altura sobre el nivel del piso de 1.80 m como mínimo, para proveer una adecuada protección contra daños mecánicos.

364-7 Extremos de los ductos. Los extremos de los ductos de barras deben estar cerrados.

364-8 Derivaciones desde los ductos de barras. En las derivaciones desde los ductos de barras pueden utilizarse ductos de barras, conduit metálico pesado, conduit metálico semipesado, conduit no metálico rígido, tubo eléctrico no metálico, conduit metálico flexible, conduit metálico flexible hermético a los líquidos, tubo eléctrico metálico, canalización metálica de superficie, cable con cubierta metálica o cable de acometida, cordón de uso rudo adecuado para la conexión de equipo portátil o para la conexión de equipo fijo, para facilitar su interconexión.
Las conexiones con cables o cordones flexibles, pueden hacerse directamente a las terminales de carga de un dispositivo de conexión en el ducto de barras, siempre que se instale un dispositivo que absorba la tensión en el cordón, y que la longitud del cordón desde la conexión en el ducto de barras hasta ese dispositivo no exceda de 1.80 m. Cuando se utilice una canalización no metálica, la conexión de los conductores de puesta a tierra de esa canalización al ducto de barras, debe cumplir con lo indicado en las Secciones 250-113 y 250-118.
364-9 Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe hacerse de acuerdo con las Secciones de 364-10 a 364-14.

364-10 Capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente en alimentadores. Cuando la capacidad de corriente de un ducto de barras no coincida con una capacidad estándar de un dispositivo de protección de sobrecorriente, debe seleccionarse el valor nominal inmediato superior.

364-11 Reducción del tamaño eléctrico del ducto de barras. La protección contra sobrecorriente puede ser omitida en los puntos donde los ductos de barras reduzcan de tamaño.

Excepción : En instalaciones industriales, cuando la longitud del ducto de barras sea mayor de 15 m, y su capacidad de conducción de corriente sea igual o mayor que la tercera parte de la capacidad o ajuste del dispositivo de sobrecorriente más cercano al suministro. Se requiere además que el ducto de barras no esté en contacto con materiales combustibles.

364-12 Circuitos alimentadores o derivados. Cuando el ducto de barras se utiliza como alimentador y las derivaciones se inician en dispositivos, o enchufes de conexión que se conectan a las barras del ducto de barras, los elementos de protección contra sobrecorriente para los circuitos derivados deben estar incluidos en dichos dispositivos. Los enchufes de conexión deben tener un interruptor de circuito, o uno con fusibles, de operación externa. Cuando tales dispositivos están montados lejos del alcance del operador y contienen medios de desconexión, pueden emplearse medios como cuerdas, cadenas o pértigas para permitir la operación manual desde el piso o lugar accesible.

Excepción No. 1: Lo permitido en la Sección 240-21 para derivaciones.
Excepción No. 2: Cuando se conectan al ducto de barras luminarias fijos o semifijos, por medio de extensiones de cordón cuyo enchufe incluye el dispositivo de protección de sobrecorriente.
Excepción No. 3: Cuando aparatos sin cordón, se enchufan directamente en el ducto de barras y la protección contra sobrecorriente esta montada en el aparato.

364-13 Protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados.
Los ductos de barras pueden emplearse como circuitos derivados de cualquiera de los tipos descritos en el Articulo 210. Cuando se usen en esa forma la capacidad de corriente del circuito derivado esta determinada por la calibración del dispositivo de protección que protege al ducto de barras y el circuito debe estar de acuerdo en todos los aspectos con los requerimientos del Articulo 210 aplicables a circuitos derivados de esa capacidad.

364-14 Longitud de los ductos de barras, usados como circuitos derivados. Los ductos de barras empleados como circuitos derivados pueden tener cualquier longitud y alimentar cargas en cualquier punto de su trayectoria, siempre y cuando se prevea que en operación normal no se sobrecarguen.

364-15 Marca. Los ductos de barras deben marcarse con la corriente nominal y la tensión de operación para la cual están diseñados y el nombre o marca del fabricante, y que quede visible después de la instalación.

ARTICULO 365 - CANALIZACIONES PREALAMBRADAS

365-1 Definición. Conjunto de conductores aislados montados en posiciones espaciadas en una estructura de metal ventilado que los soporta y protege y que incluye accesorios y terminales de conductores. El conjunto está diseñado para soportar corriente de falla y las fuerzas magnéticas de dichas corrientes.
Nota: La canalización prealambrada se ensambla normalmente en el lugar de instalación con componentes proporcionados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones para el trabajo especifico.

365-2 Usos Para 600 V ó menos
Las canalizaciones prealambradas se permitirán para cualquier tensión o corriente para la cual los conductores estén previstos y deberán instalarse para trabajos expuestos solamente. Cuando se instalen en exteriores o en lugares corrosivos, húmedos o mojados, deberán ser adecuadas para tal uso. Las canalizaciones prealambradas no se deberán instalar en pozos de elevadores ni en lugares peligrosos (clasificados), a menos que sean específicamente adecuadas para tales usos. Las canalizaciones prealambradas pueden ser usadas para circuitos derivados, alimentadores y acometidas.
Las estructuras de las canalizaciones prealambradas cuando se interconectan en forma adecuada, pueden usarse como conductores de puesta a tierra de los equipos, en circuitos derivados y alimentadores.

365-3 Conductores
a) Tipo de conductores. En las canalizaciones prealambradas, los conductores que transportan corriente tendrán un aislamiento de tipo aprobado, adecuados para las condiciones de uso, de acuerdo con los Artículos 310 y aprobados para funcionar a 75°C o más.

b) Ampacidad de los conductores. La ampacidad de los conductores en las canalizaciones prealambradas estarán de acuerdo con las Tablas 310-17 y 310-19.

c) Sección y número de conductores. La sección nominal y el numero de conductores serán aquellos

para los cuales la canalización prealambrada esté diseñada, y la sección en ningún caso será menor que 53.48 mm^2.

d) Soportes de conductores. Los conductores aislados deberán estar soportados sobre bloques u otros medios diseñados para este propósito. Los conductores individuales en una canalización prealambrada deben estar soportados a intervalos no mayores de 90 cm para canalizaciones horizontales y 45 cm para canalizaciones verticales. El espaciamiento vertical y horizontal entre los conductores soportados no debe ser menor que el diámetro de un conductor en los puntos de soporte.

365-5 Protección contra sobrecorriente. Cuando la ampacidad de los conductores de una canalización prealambrada no corresponda a la de un dispositivo de protección normalizado, se utilizará el de capacidad inmediata superior.

365-6 Soportes y extensiones a través de paredes y pisos
a) Soportes. Las canalizaciones prealambradas deberán estar soportadas firmemente a distancias no mayores de 3.6 m.
Excepción: Cuando se requieran tramos mayores de 3.6 m, la estructura se deberá diseñar específicamente para la longitud requerida.

b) Tendidos transversales. Las canalizaciones prealambradas pueden extenderse transversalmente a través de divisiones o paredes que no sean paredes que eviten la propagación del fuego, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, esté protegida contra daños materiales y no esté ventilada.

c) A través de plataformas y pisos secos. Las canalizaciones prealambradas pueden extenderse en tramos verticales a través de plataformas y pisos secos, excepto donde se requieran cortafuego, siempre que la canalización prealambrada esté totalmente cerrada en el lugar donde atraviesa la plataforma o el piso y hasta una altura de 1.8 m.
d) A través de plataformas y pisos en lugares mojados. Las canalizaciones prealambradas pueden colocarse en tramos verticales a través de plataformas y pisos en lugares mojados, excepto cuando se requieran cortafuego, siempre que: 1) existan brocales u otros medios que impidan que el agua pase a través de la abertura en la plataforma o el piso; y 2) La canalización prealambrada esté totalmente cerrada en el lugar donde atraviesa la plataforma o el piso y hasta una altura de 1.8 m.
365-7 Accesorios. Las canalizaciones prealambradas deben estar equipadas con accesorios adecuados para: 1) Cambios de dirección verticales u horizontales en el recorrido; 2) Remates; 3) Terminales que estén dentro o sobre aparatos o equipos conectados, o en las cubiertas de tales equipos; y 4) Dar protección física adicional donde se requiera, tales como resguardo cuando estén expuestos a severos danos mecánicos.

365-8 Terminales de conductores. Para las conexiones a las canalizaciones prealambradas se deberán emplear terminales aprobados.

365-9 Puesta a tierra. Las secciones de canalizaciones prealambradas estarán eléctricamente puenteadas ya sea por un diseño inherente a las uniones mecánicas o mediante puentes aplicados.
Nota: Véase la Sección 250-75 para el puenteado de las partes metálicas que no conducen corriente. Una instalación con canalizaciones prealambradas deberá estar puesta a tierra de acuerdo con las Secciones 250-32 y 250-33.

365-10 Marcado. Cada sección de canalización prealambrada debe marcarse con el nombre del fabricante o marca comercial y con el diámetro máximo, numero, tensión nominal de trabajo y capacidad de corriente

de los conductores que se deban instalar. El marcado se ubicará de manera que sea visible después de la instalación.

ARTICULO 370 - CAJAS DE REGISTROS, DE INTERRUPTORES, DE EMPALME Y ACCESORIOS

A. Alcance y disposiciones generales

370-1 Alcance. Este Articulo cubre la instalación y uso de todas las cajas, interruptores o dispositivos, cajas de empalme o de paso como se requiere en la sección 300-15, usados como cajas de salida o dependiendo de su uso. Los accesorios referidos en la sección 300-15, usados como cajas, cajas de empalme o de paso deberá cumplir con las disposiciones del presente articulo dependiendo de su uso. Accesorios tales como codos con tapa y codos de entrada de acometida no están clasificados como cajas.

370-2 Cajas redondas. No deben utilizarse cajas redondos cuando el tubo conduit o los conectores deban fijarse a las paredes de las cajas por medio de tuercas o boquillas.

370-3 Cajas no-metálicas. Las cajas no metálicos pueden utilizarse solamente en instalaciones descubiertas en aisladores, en instalaciones ocultas sobre aisladores o tubos, en cables con cubierta no-metálicas, y canalizaciones no metálicas.
Excepción No. 1. Cuando haya entre entradas medios de unión internos, se permite el uso de registros no metálicos con canalizaciones metálicas o cables de cubierta metálica.
Excepción No. 2. Cuando existan medios de unión integrales, provistos de un puente de puesta a tierra, dentro del registro, entre todas las entradas roscadas de registros no metálicos, certificados para este fin, se pueden utilizar registros no metálicos con canalizaciones metálicas o cables con cubierta metálica.

370-4 Cajas metálicas. Las cajas metálicas deben ponerse a tierra de acuerdo con las indicaciones del articulo 250.

370-5 Cajas de radio corto. Las cajas , así como codos recubiertos y codos de acometida que alojan conductores de 13.30 mm^2 o menores y que solamente facilitan la instalación de la tubería y de los conductores en ella alojados, no deben tener empalmes, derivaciones o dispositivos y deben ser de tamaño suficiente para proporcionar espacio libre a todos los conductores dentro del accesorio.

B. Instalación

370-15 Lugares húmedos, mojados o clasificados peligrosos
a) Lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, las cajas y accesorios deben estar colocados o equipados para impedir que la humedad entre o se acumule dentro de ellos. Las cajas y accesorios instalados en lugares mojados, deben estar aprobados para este uso.

b) Lugares clasificados como peligrosos. Las instalaciones en lugares clasificados como peligrosos serán conformes con los Artículos 500 hasta 517.
Notas: 1) para cajas en pisos, véase la sección 370-27 b).
2) para protección contra la corrosión, véase la sección 300-6.

370-16 Numero de conductores en cajas, de tomacorrientes, de salida, de empalme. Las cajas deben

ser de tamaño suficiente para proveer espacio libre a todos los conductores dentro de ellas. Los requisitos de esta sección no se aplican a la carcaza de los motores. Véase la Sección 430-12. Las cajas, que contengan conductores con una sección nominal de 21.15 mm^2 o mayores, deben también cumplir con los requisitos de la Sección 370-28.

a) Cajas normalizadas. El número máximo de conductores en estas cajas, debe ser como aparece en la tabla 370-16 a). Véase la sección 370-28 cuando las cajas se usan como cajas de empalme o de paso.

1) La Tabla 370-16 a), se aplica cuando no haya en la caja, accesorios y dispositivos, como pernos de fijación, abrazaderas para cables, ganchos para colgar lámparas, interruptores o contactos y cuando no haya conductores de puesta a tierra que formen parte del alambrado. Cuando en la caja hay uno o más de estos tipos de accesorios, tales como pernos de fijación, abrazaderas para cables y accesorios para colgar lámparas, el número de conductores deberá ser uno menos de los indicados en la Tabla, por cada tipo de dispositivo. Se debe hacer una deducción adicional de dos conductores por cada placa de montaje o grapa que contenga uno o más dispositivos o equipos y una deducción más de un conductor por uno o varios conductores de puesta a tierra del equipo, como se permite en la excepción 4 de la Sección 250-74, esté presente dentro de la caja, debe hacerse una deducción adicional de un conductor. Cada conductor que atraviesa la caja, se cuenta como un conductor y cada conductor que se origine fuera del registro y termine dentro de él, se cuenta como uno. Los conductores que no salen del registro no se cuentan. El volumen de un gabinete o caja para alambrado debe ser el volumen total de las partes ensambladas y, cuando se utilice, el espacio proporcionado por extensiones de yeso, tapas en forma de cúpula, anillos de extensiones, etc., y cuyo volumen esté marcado en cm^3, o se hace por el volumen de los registros, cuyas dimensiones aparecen en la Tabla 370-16 (a).
Excepción. Cuando un conductor de puesta a tierra de equipo, o no más de cuatro alambres para aparatos eléctricos con sección transversal nominal menores de 2.082 mm^2, o ambos, entren a una caja provenientes de una bóveda para aparatos eléctricos y terminen dentro de la caja, está permitido omitirlos de los cálculos. cuando conductores de circuitos derivados entren a una canopia para aparatos eléctricos, provenientes de una caja y terminen dentro de la canopia, está permitido contar estos conductores aunque no salgan de la caja.

2) Para combinaciones de calibres de conductores que figuran en la Tabla 370-16 (a), el numero máximo de conductores permitido debe calcularse usando el volumen aprobado por conductor de acuerdo a la Tabla 370-16 (b), con las deducciones consideradas en la Sección 370-16 (a)(1). Para pernos de fijación, abrazaderas de cable y ganchos para colgar lámparas estas deducciones de volumen deben basarse en el conductor más grande que entre en la caja. Para cada abrazadera o fleje que contenga uno o más dispositivos o equipos, la deducción debe basarse en el conductor mas grande conectado al dispositivo o equipo, soportados por este fleje o abrazadera; y para conductores de puesta a tierra de equipos, las deducciones se basan en el conductor más grande de puesta a tierra de equipos que entren a la caja. El numero y la sección máximos de los conductores certificados no deben sobrepasar lo indicado en la Tabla 370-16 (a).
b) Otros cajas. Las cajas de 1 640 cm^3 o menores, distintas de las descritas en la Tabla 370-16 a), y las cajas no metálicas, deben estar claramente marcadas por el fabricante con su capacidad en cm^3 y el numero de conductores permitidos deben calcularse usando el "volumen por conductor" indicado en la Tabla 370-16 b), con las deducciones consideradas en la Sección 370-16 a)(1). Para pernos de fijación, abrazaderas de cable y ganchos para colgar lámparas, estas deducciones de volumen deben basarse en el conductor más grande que entre a la caja. Para cada abrazadera o fleje que contenga uno o mas dispositivos o equipos, la deducción debe basarse en el conductor más grande conectado al dispositivo o equipo, soportado por este fleje o abrazadera y para conductores de puesta a tierra de equipos, las deducciones deben basarse en el

conductor más grande de puesta a tierra de equipos, que entre a la caja. Las cajas descritas en la Tabla 370-16 a) y que tengan una capacidad en cm^3 mayor que la especificada en la tabla debe permitirse se marque su capacidad en cm^3 como se requiere en esta sección y el numero máximo de conductores permitido debe calcularse, usando el "volumen por conductor" aprobado en la tabla 370-16 b).

c) Cajas . Las Cajas que contienen conductores de sección transversal nominal de 13.30 mm^2 o menores, distintas a las del radio corto como se describen en la sección 370-5, deben tener una sección transversal no menor que el doble de la sección transversal del tubo o conduit más grande al cual están conectados. El número máximo de conductores permitido serán los indicados en la Tabla 1, Capitulo 9. Las cajas deben ser sujetarse de una forma rígida y segura.

Tabla 370 - 16 (b) Volumen requerido por conductor

Descripción del Conductor	*Espacio libre dentro de la caja por cada conductor cm^3*
Sección Transversal Nominal mm^2	
0.8235	24.6
1.307	28.7
2.082	32.8
3.307	36.9
5.260	41.0
8.367	49.2
13.300	82.0

370-17. Entrada de conductores en cajas o accesorios. Los conductores que entren en cajas de registro o accesorios deben estar protegidos contra la abrasión y cumplir con a) hasta d) siguientes:
a) Aberturas. Las aberturas por donde entran los conductores deben cerrarse de manera adecuada.

b) Cajas y accesorios metálicos. Cuando se utilicen cajas o accesorios metálicos en instalaciones descubiertas u ocultas con aisladores, los conductores deben entrar a través de boquillas aislantes, o en lugares secos, pasar a través de una tubería flexible desde el último soporte protector y firmemente fijado a la caja o accesorio. Cuando se utilicen cables o canalizaciones con cajas o accesorios metálicos, éstos deberán sujetarse a dichas cajas o accesorios.

c) Cajas no-metálicos. Cuando se utilicen cajas no-metálicos, en instalaciones descubiertas u ocultas con aisladores, los conductores deben entrar a la caja a través de orificios individuales. Cuando se use tubería flexible para alojar a los conductores, la tubería debe comprender desde el ultimo soporte aislado hasta no menos de 6 mm dentro de la caja. Cuando se utilice cable con cubierta no-metálica, el conjunto de cables, incluyendo la cubierta, debe entrar a la caja no menos de 6 mm a través de una abertura de disco removible

para cable con cubierta no-metálica. En todos los casos, todos los métodos de instalación permitidos deben asegurarse a las registros.
Excepción: Cuando se usen cables con cubierta no-metálica con cajas no mayores al tamaño nominal 60 mm por 100 mm montados en paredes y cuando el cable se asegure dentro de los 200 mm del registro, medidos a lo largo de la cubierta y cuando esta se extienda dentro de la caja a no menos de 6 mm, no se requiere fijar el cable a la caja. Se permite una sola abertura para la entrada de cables múltiples.

d) Conductores de sección nominal de 21.15 mm^2 o mayores. La instalación debe cumplir con la sección 373-6 c).

370-18. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas en cajas o accesorios deben cerrarse en forma eficaz, para presentar una protección prácticamente equivalente a la pared de la caja o accesorio. Los tapones o placas metálicas usados en cajas o accesorios no-metálicos deberán estar retirados por lo menos 6 mm de la superficie exterior.

370-19. Cajas que contienen dispositivos montados a ras. Las cajas utilizadas para contener dispositivos montados a ras, deben diseñarse para que los dispositivos queden completamente encerrados por el fondo y los lados y para proporcionarles un medio de soporte firme. Los tornillos destinados a sostener el registro no deben utilizarse para fijar el dispositivo contenido en él.

370-20. Instalación de cajas y accesorios en paredes o techos. En paredes o techos de concreto, ladrillo u otro material no combustible, las cajas y accesorios deben instalarse de modo que el borde frontal quede empotrado a no más de 6 mm de la superficie de la pared o techo terminada. En paredes y techos de madera u otro material combustible, las cajas y sus accesorios deben estar a ras de la superficie acabada o saliente de ella.

370-21. Reparación del repello en paredes secas o de plancha de yeso. Cuando se agriete o desprenda el repello debe repararse de manera que no queden huecos o grietas mayores de 3 mm en los bordes de la caja o accesorios.

370-22. Extensiones exteriores descubiertas. Las extensiones descubiertas y conectadas **a** una salida existente de una instalación oculta, deben hacerse colocando una caja o un anillo de extensión sobre la caja existente. Cuando se requiera, la puesta a tierra del equipo debe estar de acuerdo con el Articulo 250.
Excepción: se permite hacer una extensión descubierta de la tapa de un registro oculto, cuando la tapa esté diseñada de tal forma que no pueda caerse o que si sus medios de sujeción se aflojan, no se caiga; y si el método de alambrado es flexible y de tal forma dispuesto que la continuidad requerida de puesta a tierra sea independiente de la conexión entre caja y tapa.

370-23 Soportes. Los gabinetes, según el alcance del Articulo 370, deben fijarse en su lugar de manera rígida y segura de acuerdo con incisos a) hasta g) a continuación:
a) Montaje sobre superficie. Deben fijarse a la superficie sobre la cual están colocados a menos que la superficie no tenga el soporte adecuado, en cuyo caso deben soportarse de acuerdo con b).

b) Montaje estructural. Se deben soportar rígidamente a una pieza estructural del edificio, ya sea directamente o usando una abrazadera metálica o de madera. Los alambres de soporte que no provean

sostén rígido no se permitirán como único soporte.
Nota 1: Clavos, cuando se usen como medios de fijación, se permitirá que pasen a través del interior del recinto si están localizados a 6 mm del fondo de atrás o los extremos del gabinete.
Nota 2: Las abrazaderas metálicas deben protegerse contra la corrosión y fabricarse de metal con un espesor no menor de 508 micras cuando estén sin recubrimiento. Las abrazaderas de madera tendrán una sección transversal no menor de 25 mm por 50 mm.

c) Montaje no estructural. Se permite hacer una instalación a ras en superficies cubiertas existentes, cuando haya un soporte adecuado con grapas, anclajes o accesorios. Los elementos estructurales en sistemas de techos suspendidos, esta permitido usarlos como soporte, si están sostenidos y fijos adecuadamente uno al otro.

d) Gabinetes soportados por canalizaciones, sin dispositivos o brazos de soporte. Los gabinetes no mayores de 1 640 cm^3 y con entradas roscadas, se deben considerar como soporte adecuado, cuando dos o más tubos están roscados firmemente al gabinete o registro, y cuando éstos se soporten a una distancia no menor de un metro de la caja sobre dos o más lados, como lo dispone una instalación segura y rígida, considerada por esta sección del Código.
Excepción: El conduit o la tubería metálica eléctrica permiten soportar cajas, si éstas no son mayores que el tamaño comercial más grande del conduit o la tubería metálica eléctrica.
Estos gabinetes se deben considerar como adecuadamente soportados si cumplen con la sección siguiente:

e) Gabinetes soportados por canalizaciones con dispositivos o brazos de soporte. Los gabinetes no mayores de 1 640 cm^3 y que tienen entradas roscadas deben considerarse debidamente soportados cuando dos o más tubos están roscados firmemente al gabinete o caja, y si cada tubo se soporta dentro de 50 cm de la caja, de manera que proporcione una instalación segura y rígida considerada en esta sección.
Excepción : Se permitirá que los tubos soporten cajas siempre que éstas no sean más grandes que el tamaño comercial más grande de los tubos.

f) Gabinetes en concreto o mampostería. Se permite que los gabinetes se soporten empotrándolos en concreto o mampostería.

g) Cajas colgantes. Las cajas pueden sostenerse de un cable o cordón multiconductor de alguna manera aprobada que proteja a los conductores de deformación, tal como un conector de alivio de esfuerzos, atornillado a la caja con un acople.

370-24 Profundidad de las cajas de salida. Las cajas de salida no deben tener una profundidad interior menor que 1.27 cm. Las cajas destinados a contener dispositivos de montaje a ras deben tener una profundidad interior no menor de 2.38 cm.

370-25. Tapas y cubiertas. En instalaciones completas, cada caja de salida debe tener una tapa, placa o una cubierta de aparato.
a) Tapas y placas metálicas o no metálicas. Pueden utilizarse tapas y placas metálicas o no metálicas, con cajas de salida no metálicos. Cuando se utilicen tapas metálicas, deben cumplir con los requisites de puesta a tierra de la Sección 250-42.
Nota: véase las secciones 410-18 a) y 410-56 c) para las placas metálicas.

b) Paredes o techos combustibles expuestos. Cuando se utilicen tapas o cubiertas para aparatos, cualquier acabado de pared o techo combustible expuesto entre los bordes de la tapa y la caja de salida debe cubrirse con un material no combustible.

c) Cordones flexibles colgantes. Las tapas de las cajas de salida que tienen orificios por donde pasan cordones flexibles colgantes, deben estar provistas de boquillas diseñadas para tal fin o deberán tener superficies redondeadas y lisas donde puedan apoyarse los cordones. No deben utilizarse boquillas de material plástico o de goma dura.

370-27 Cajas de salida.
a) Cajas para salidas de aparatos de alumbrado. Las cajas utilizados para salidas de aparatos de alumbrado deberán ser diseñadas para este uso. En toda salida utilizada exclusivamente para alumbrado, la caja debe diseñarse o instalarse de forma que se le pueda fijar el aparato de alumbrado.

b) Cajas de piso. Las cajas de piso fabricados especialmente para esta aplicación deben utilizarse con tomacorrientes situados en el piso.
Excepción. Las cajas situados en pisos elevados de vidrieras o de lugares similares, siempre que la autoridad competente juzgue que están libres de sufrir danos materiales, humedad y polvo.

c) Cajas para salidas de ventiladores. No deben usarse cajas de salida como soporte para ventiladores (de paletas) en techos.
Excepción. Las cajas aprobados para este uso deben permitirse como único medio de soporte.

370-28 Cajas de paso y de empalme. Las cajas que se usen como de paso o de empalme, deben cumplir con lo indicado desde a) hasta d) de esta Sección:
a) Tamaños mínimos. Para canalizaciones que contienen conductores de sección nominal de 21.15 mm^2 o mayores, y para cables que contienen conductores de sección nominal de 21.15 mm^2 o mayores, las dimensiones mínimas de una caja de paso o de empalme instalada en una canalización o tendido de cable, debe cumplir con lo siguiente:
1) Tendido recto. En caso de tendido recto, la longitud de la caja no debe ser menor que ocho veces el diámetro nominal de la canalización mis grande.

2) Tendido en ángulo o en forma de U. En caso de tendidos en ángulo o en forma de U, la distancia entre cada canalización que entre en la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser menor que 6 veces el diámetro nominal de la canalización más grande. La distancia debe incrementarse para entradas adicionales en una cantidad equivalente a la suma de los diámetros nominales de todas las demás canalizaciones que entran en la misma pared de la caja. La fila que tenga la máxima distancia deberá usarse para éste cálculo.
Excepción. Cuando el tubo metálico o la entrada del cable estén en la pared de la caja opuesta a la tapa removible y donde la distancia de esta pared a la tapa esté de acuerdo con los valores de la columna para un conductor por terminal según la tabla sección 373-6a). La distancia entre las entradas de canalizaciones que contengan el mismo conductor no será menor de seis veces el diámetro nominal de la canalización mas grande. Cuando se cambia el calibre del cable en un tamaño de canalización en (a)(1) y (a)(2) anteriores se debe usar una canalización del tamaño mínimo nominal requerido para el número y el calibre de los conductores en el cable.

3) Las cajas con dimensiones menores que las indicadas en los párrafos a) 1 y a) 2 de este articulo, pueden usarse en instalaciones con combinaciones de conductores cuyas dimensiones son menores a la capacidad máxima permitidas en la Tabla 1 del Capítulo 9, siempre que la caja esté aprobada para este uso y tenga indicada permanentemente el número de conductores y la sección de los conductores permitidos.
Excepción. Las cajas para terminales de motores deben cumplir con los requisites de la sección 430-12.

b) Conductores en cajas de paso o de empalme. En las cajas de paso o de empalme que tengan cualquier dimensión mayor de 1.83 m, todos los conductores deben cablearse o agruparse de una manera adecuada.
Nota: véase la sección 373-6c) para el uso de boquillas como protección de los conductores
c) Tapas. Todas las cajas de paso, empalme y los accesorios deben estar provistos de tapas compatibles con la caja o accesorios y adecuados para las condiciones de uso. Cuando se utilicen tapas metálicas, deben cumplir con los requisites de puesta a tierra de la Sección 250-42.

d) Divisiones permanentes. Cuando se instalen tabiques o separaciones permanentes en una caja, cada sección será considerada como una caja independiente.

370-29. Acceso en cajas de paso, de empalme y salida. Las cajas de paso, de empalme y de salida serán accesibles y deben instalarse de tal manera, que los conductores contenidos en ellas sean accesibles sin retirar parte alguna de la edificación o en instalaciones subterráneas sin tener que excavar aceras, pavimentos, tierra u otros materiales que sean utilizados para establecer el acabado del piso.
Excepción. Se permitirá que las cajas pueden estar recubiertos por grava, agregado liviano o suelo granulado no cohesivo, si su ubicación esta efectivamente identificada y accesible para la excavación, y que dichas cajas estén aprobadas para dicho uso.

C. Especificaciones de fabricación

370-40. Cajas metálicas de salida, de empalme y accesorios.
a) Resistencia a la corrosión. Las cajas y accesorios metálicos deben ser resistentes a la corrosión o deben estar galvanizados, esmaltados o recubiertos en forma apropiada, tanto por dentro como por fuera, para impedir la corrosión.
Nota: véase la sección 300-6 para las limitaciones en el uso de cajas y accesorios protegidos contra la corrosión solamente con esmalte.

b) Espesor del metal. Las cajas y accesorios de acero con un volumen no mayor de 1 640 cm^3 deben hacerse con acero no menor de 1.6 mm de espesor. La pared de un caja de hierro maleable, y una caja matrizada o moldeada permanentemente de aluminio fundido , latón o bronce no deberán ser menores de 2.4 mm. de espesor.
Excepción : Se debe permitir que las cajas aprobadas y accesorios que muestren tener una rigidez y características equivalentes, se hagan más delgadas o de otros materiales.

c) Cajas de metal de volumen mayor de 1 640 cm^3. Las cajas de metal de volumen mayor que 1 640 cm^3 deben construirse de manera que tengan gran solidez y rigidez. Si son de laminas de acero, el espesor del metal no debe ser menor de 1.35 mm, sin recubrimiento.

d) Disposiciones para la puesta a tierra. Deben proveerse medios en las cajas metálicas para la conexión del conductor de puesta a tierra del equipo, diseñados para ser utilizados en sistemas de canalizaciones no metálicas y de cables no metálicas.

370-41. Tapas. Las tapas metálicas deben ser del mismo material que la caja o accesorio con los que se usan, o deben protegerse con un material aislante firmemente adherido de espesor no menor de 0.8 mm, o deben estar aprobados para este fin. Las tapas metálicas deben tener el mismo espesor que el usado en las cajas o accesorios o deben estar aprobados para este fin. Se permite utilizar tapas de porcelana u otro material aislante aprobado, si la forma y el espesor aportan la protección y rigidez requeridas.
Podrán utilizarse tapas de porcelana o de otro material aislante de tipo aprobado, si son de forma y espesor tales que ofrezcan la protección y solidez requeridas.

370-42. Boquilla. Las tapas de las cajas de salida y accesorios de salida, que tengan orificios por los que puedan pasar cordones flexibles colgantes, deben estar provistos de las boquillas aprobadas o deben tener lisas y bien redondeadas las superficies, en posible contacto con los cordones. Si a través de una tapa metálica deben pasar conductores que no sean cordones flexibles, debe proveerse para cada conductor un orificio independiente provisto de un conector de material aislante adecuado. Dichos orificios separados deben conectarse por medio de una ranura como se requiere en la sección 300-20.
Nota: Para conductores de corriente alterna, véase la sección 300-20(b).

370-43. Cajas no metálicas. Los soportes u otros medios de montaje para cajas no metálicas deben estar fuera de la caja, o ésta debe construirse de manera que impida el contacto entre los conductores y los

tornillos de fijación.

370-44. Marcado. Todas las cajas, tapas, anillos de extensión y similares, deben ser marcados de manera visible y duradera con el nombre del fabricante o la marca registrada.

ARTICULO 373 - GABINETES, CAJAS Y GABINETES PARA ENCHUFE DE MEDIDORES

373-1 Alcance. Este articulo cubre especificaciones de instalación y construcción de gabinetes, cajas y gabinetes para enchufes de medidores.

A. Instalación

373-2 Lugares húmedos, mojados o lugares (clasificados) peligrosos.
a) Lugares húmedos y mojados. En lugares húmedos o mojados los gabinetes y cajas para superficie deben colocarse o equiparse de manera que eviten la entrada y acumulación de humedad o agua dentro de ellos, y deben montarse de manera que haya un espacio libre de por lo menos 6.35 mm entre el gabinete y la pared o la superficie que los soporta. Los gabinetes y cajas instalados en lugares mojados deben ser a prueba de intemperie.
Nota: Para la protección contra la corrosión véase la sección 300-6.

b) Lugares clasificados como peligrosos. Las instalaciones en lugares clasificados peligrosos deben estar de acuerdo con los artículos 500 hasta 517.

373-3 Posición en las paredes. En las paredes de concreto, ladrillo u otro material no combustible, los gabinetes deben instalarse de manera que su borde frontal no quede retirado más de 6.35 mm de la superficie terminada de la pared. En paredes construidas de madera u otro material combustible, los gabinetes deben estar a ras del acabado de la pared o saliente.

373-4. Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas en los gabinetes y cajas deben estar efectivamente cerradas para ofrecer una protección equivalente a la de las paredes de la caja o gabinete. Cuando se utilicen tapones o placas metálicas en gabinetes y cajas no metálicas, deben estar retirados por lo menos 6.35 mm de la superficie.

373-5. Entrada de conductores en gabinetes y cajas. Los conductores que entran en gabinetes o cajas deben protegerse contra la abrasión y deben cumplir con a) hasta c) a continuación:

a) Aberturas que deben cerrarse. Las aberturas por donde entran los conductores deben estar cerradas adecuadamente.

b) Gabinetes y cajas metálicas. Cuando se instalen gabinetes o cajas de desconexión metálicas con instalaciones a la vista o instalaciones ocultas sobre aisladores, los conductores deberán entrar a través de boquillas aislantes, o en lugares secos a través de tubería flexible extendiéndose el último soporte aislante y firmemente asegurada al gabinete o caja.

c) Cables. Cuando se usen cables, cada cable debe estar sujeto al gabinete o caja.

373-6. Cambio de dirección de los conductores. Los conductores en las terminales o los conductores que entren o salgan de gabinetes o cajas o similares deben cumplir con a) hasta c) a continuación:
a) Ancho de los canales auxiliares. Los conductores no deben cambiar de dirección dentro de un gabinete o caja a menos que este tenga un canal auxiliar con un ancho conforme con la tabla 373-6a). Los conductores en paralelo de acuerdo con la sección 310-4 deben tomarse en base al número de conductores en paralelo.

b) Espacio de curvatura en terminales. El espacio de curvatura en cada terminal debe proveerse de acuerdo con (1) ó (2) a continuación

1) La tabla 373-6 (a) debe aplicarse donde los conductores no entren o salgan de los gabinetes o cajas por la pared opuesta a sus terminales.

Excepción 1: Se permite que un conductor entre o salga de un gabinete o caja a través de la pared opuesta a sus terminales si el conductor entra o sale de un gabinete o caja donde el canal se une a uno adyacente que tiene un ancho de acuerdo con la tabla 373-6 (b) para dicho conductor.

Excepción 2: Se permite que un conductor no mayor que 177.2 mm^2 entre o salga de una caja que contenga sólo un enchufe de medición a través de la pared opuesta a su terminal siempre que la terminal sea para tendido, ya sea que:

a) La terminal esté directamente frente a la pared de la caja y la desviación no sea mayor del 50% del espacio de curvatura especificado en la tabla 373-6 a), ó

b) que la terminal esté dirigida hacia la abertura en la caja y esté dentro de un ángulo de 45î directamente frente a la pared de la caja.

Nota: La desviación es la distancia medida a lo largo de la pared del gabinete desde el eje de la línea central de la terminal hasta una línea que pasa a través del centro de la abertura en el gabinete.

2) La tabla 373-6 b) debe aplicarse donde los conductores entren o salgan de los gabinetes por la pared opuesta a sus terminales.

c) Accesorios aislados. Cuando conductores sin conexión a tierra, de sección transversal nominal de 21.15 mm^2 o mayores, entren por una canalización en un gabinete, caja de paso, de empalme o canal auxiliar, los conductores deben estar protegidos por un accesorio sólido que provea una superficie lisa, redondeada y a menos que los conductores estén separados del accesorio de la canalización por un material sustancialmente aislante y asegurado firmemente en su lugar.

Las boquillas construidas de material aislante deben tener una temperatura nominal no menor que la temperatura nominal del aislamiento de los conductores instalados.

Excepción : Donde los acoples roscados que sean parte integral de una caja o gabinete provean una entrada lisa, redondeada o acampanada para conductores.

Los conectores de tubos construidos totalmente de material aislante, no deberán ser usados para asegurar una canalización.

Tabla 373 - 6 (a) Espacio mínimo para dobleces de conductores en terminales y ancho mínimo de canales para alambrado en mm

SECCIÓN DEL CONDUCTOR	CONDUCTORES POR TERMINAL				
mm^2	1	2	3	4	5
1.5 - 4	No especificado				
6 - 16	40				
25	50				
35	65				
50 - 70	90	130	180		
95	100	150	200		
120	115	150	200	260	
150 - 185	130	200	260	310	

240	150	200	260	310	360
300	200	260	310	360	410
400	200	310	360	410	460
500	260				

El espacio del doblez en las terminales se debe medir en línea recta desde el extremo de la unión o conector (en la dirección en que los conductores salen del terminal) hasta la pared o barrera.

373-7 Espacio en gabinetes. Los gabinetes y cajas deben tener suficiente espacio para acomodar libremente todos los conductores instalados contenidos en ellos sin que se deformen.

373-8 Gabinetes para interruptores o dispositivos contra sobrecorriente. Los gabinetes para interruptores o dispositivos contra sobrecorriente no deben utilizarse como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores de alimentación que atraviesen o deriven a otros interruptores o dispositivos contra sobrecorriente

Excepción. Cuando exista un espacio adecuado de tal forma que los conductores en cualquier sección no llenen el espacio de alambrado en mas del 40 % de la sección de dicho espacio y de tal forma que los conductores, empalmes y derivaciones no llenen en cualquier sección el espacio de alambrado en mas del 75 % de la sección de dicho espacio.

373-9. Espacios o canales laterales y de fondo para conductores. Los gabinetes y cajas deben proveer espacios de alambrado de fondo, canales auxiliares o compartimientos de alambrado, como lo exige la sección 373-11 c) y d).

ARTICULO 374 - CANALES AUXILIARES

374-1 Uso. Los canales auxiliares se permitirán para complementar los espacios de alambrado en centros de medición, centros de distribución, tableros y puntos similares de los sistemas de alambrado y pueden contener conductores o barras, pero no serán utilizados para encerrar interruptores, dispositivos de sobrecorriente, artefactos o cualquier otro equipo similar.

374-2 Extensiones más allá del equipo. Un canal auxiliar no deberá prolongarse a una distancia mayor de 9 m del equipo al cual complementa.

Excepción: Lo previsto en la Sección 620-35 para ascensores.

Nota: Para canales metálicos con tapa, véase el Articulo 362. Para canalización de barra, véase el Artículo 364.

374-3 Soportes. Los canales auxiliares estarán soportados en toda su longitud a distancias no mayores de 1.50 m.

374-4 Tapas. Las tapas deberán estar firmemente sujetas al canal auxiliar.

374-5 Número de conductores. Los canales auxiliares no deberán contener más de 30 conductores que transporten corriente, cualquiera que sea la sección transversal del canal. La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección de un canal auxiliar no deberá ser mayor que el 20 % del área interna de dicho canal.

Excepción No. 1: Lo previsto en la Sección 620-35 para ascensores.

Excepción No. 2: Los conductores para circuitos de señalización o de control entre un motor y su arrancador, que se utilizan solamente para el arranque, no se consideraran como conductores que transportan corriente.

Excepción No. 3: Cuando se aplican los factores de corrección especificados en la Nota 8 a) de las Tablas 310-16 a 310-19, no habrá límites en el número de conductores que transporten corriente, pero la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal

del canal auxiliar no deberá ser mayor que el 20 % de la sección interior de dicho canal auxiliar.
Nota: Para la sección transversal de los conductores véanse las Tablas 5, 5 a), 6 y 8, y las Notas aplicables a las tablas al comienzo del Capítulo 9.

374-6 Capacidad de conducción de corriente de los conductores. Cuando el numero de conductores que transporten corriente contenidos en un canal auxiliar sea 30 o menos, los factores de corrección especificados en el Articulo 310, Nota 8 a) de las Notas a las tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 600 V, no se aplicaran. La corriente transportada continuamente en las barras de cobre desnudas en los canales auxiliares no será mayor de 1.5 A por mm^2 de la sección transversal del conductor. Para las barras de aluminio, la corriente transportada continuamente no será mayor de 1.08 A por cm^2 de la sección transversal del conductor.

374-7 Separaciones de las partes energizadas desnudas. Los conductores desnudos estarán soportados firme y rígidamente de forma que la separación mínima entre las partes metálicas desnudas que transportan corriente de polaridad opuesta y montadas sobre la misma superficie no sea menor de 5.0 cm y no menor de 2.5 cm para las partes mantenidas libres en el aire. Deberá existir una separación no menor de 2.5 cm entre las partes desnudas que transportan corriente y cualquier superficie metálica. Se deberán tomar en cuenta las disposiciones adecuadas para la expansión y contracción de las barras.

374-8 Empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones deberán cumplir con a) hasta d) siguientes:
a) Dentro de los canales. Se permiten empalmes o derivaciones en los canales auxiliares cuando sean accesibles por medio de tapas removibles o puertas. Los conductores, incluyendo los empalmes y derivaciones no ocuparán más del 75 % del área del canal auxiliar.
b) Conductores desnudos. Las derivaciones desde conductores desnudos deberán salir del canal auxiliar por el punto opuesto a sus conexiones y los conductores no deberán ponerse en contacto con partes no aisladas que transporten corriente de polaridad opuesta.

c) Identificación adecuada. Todas las derivaciones en el canal auxiliar serán convenientemente identificadas en lo que respecta al circuito o equipo que alimentan.

d) Protección contra sobrecorriente. Las derivaciones tomadas de los conductores en los canales auxiliares deberán tener la protección contra sobrecorriente que estipula la Sección 240-21.

374-9 Construcción e instalación. Los canales auxiliares cumplirán con a) hasta f) siguientes:
a) Continuidad eléctrica y mecánica. Los canales auxiliares se construirán e instalaran de manera que la continuidad eléctrica y mecánica del sistema completo esté asegurada.

b) Construcción sólida. Los canales auxiliares deberán ser de construcción salida y cubrir completamente todos los conductores que contenga. Todas las superficies, tanto interiores como exteriores, estarán convenientemente protegidas contra la corrosión. Las uniones de esquinas deberán ser herméticas y cuando el conjunto se ensamble mediante tornillos o remaches, estos no estarán separados más de 30 cm.

c) Bordes lisos y redondeados. Se proveerán accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados donde los conductores pasen entre canales auxiliares, a través de divisiones, siguiendo curvas, entre canales auxiliares y gabinetes o cajas de empalme y en otros lugares donde sean necesarios para evitar la abrasión del aislante de los conductores.

d) Cambio de dirección de los conductores aislados. Se aplicaran las dimensiones que figuran en la Sección 373-6, donde los conductores aislados que van por los canales auxiliares cambien de dirección, ya sea en los extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones entran o salen del canal, o donde se cambie la dirección del canal auxiliar en ángulo mayor de 30°.

e) Uso externo. Los canales auxiliares instalados en lugares mojados deberán ser de una construcción aprobada y hermética a la lluvia.
f) Puesta a tierra. Debe ser de acuerdo con lo estipulado en el Articulo 250.

ARTICULO 380 - INTERRUPTORES

A. Instalación

380-1 Alcance. El contenido de este articulo debe aplicarse a todos los interruptores, dispositivos de interrupción, y disyuntores usados como interruptores

380-2 Conexiones de los interruptores.
a) Interruptores de tres y cuatro vías. Los interruptores de tres y cuatro vías se deben conectar de tal forma, que la interrupción se haga únicamente en el conductor activo del circuito. Cuando el alambrado, instalado dentro de un ducto metálico o formando parte de un cable con cubierta metálica, vaya entre los interruptores y las salidas, debe cumplir con la Sección 300-20(a).

b) Conductores conectados a tierra. Los interruptores o los disyuntores no deben desconectar los conductores conectados a tierra de un circuito.
Excepción No. 1: Cuando el interruptor o el disyuntor desconecta simultáneamente todos los conductores del circuito.

Excepción No. 2: Cuando el interruptor o el disyuntor estén dispuestos de tal manera, que el conductor conectado a tierra no pueda ser desconectado antes de que todos los conductores activos del circuito hayan sido desconectados.

380-3 Gabinete. Los interruptores y disyuntores deben ser del tipo de accionamiento externo y estar dentro de gabinetes aprobados para ese uso. El espacio mínimo para la curva de los conductores en las terminales y el espacio mínimo de los canales auxiliares previstos en los gabinetes de los interruptores, deben estar de acuerdo con lo indicado en la Sección 373-6.
Excepción: Los interruptores colgantes y de superficie tipo instantáneo y los interruptores de cuchilla instalados en tableros de distribución y gabinetes de control descubiertos.

380-4 Lugares mojados. Un interruptor o disyuntor instalados en un lugar mojado o fuera de un inmueble, deben colocarse dentro de una cabina o gabinete a prueba de intemperie, que cumpla con la Sección 373-2(a). Los interruptores no deben instalarse dentro de lugares mojados, en espacios para tinas de baño o para duchas, a menos que se instalen como parte de un conjunto autorizado.

380-5 Interruptores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares. Los interruptores de tiempo, los intermitentes y los dispositivos similares, deben ser del tipo encerrado o deben de estar instalados en cajas, cabinas o gabinetes. Las partes energizadas deben estar aterrizadas para prevenir riesgos al operario cuando realice ajustes manuales o maniobras de interrupción.
Excepción: Cuando están instalados de forma tal que sólo sean accesibles a personal calificado y están localizados dentro de un gabinete, en el cual, cualquier parte energizada, ubicada a menos de 15 cm de distancia del ajuste manual o del interruptor, esté cubierta con barreras adecuadas.

380-6 Posición de los interruptores de cuchilla.
a) Interruptores de cuchilla de un solo paso. Los interruptores de cuchilla de un solo paso, deben instalarse de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los interruptores de cuchilla de un solo paso, aprobados para uso en posición invertida, deben tener un dispositivo de bloqueo para asegurar que las cuchillas permanezcan en su posición abierta, cuando así se coloquen.

b) Interruptores de cuchilla de doble paso. Los interruptores de cuchilla de doble paso podrán accionarse ya sea horizontal o verticalmente. Cuando el accionamiento sea vertical, se debe tener un dispositivo de bloqueo para asegurar que las cuchillas queden en su posición abierta, cuando así se coloquen.

c) Conexión de los interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla de un solo paso, deben conectarse de modo que las cuchillas estén desenergizadas, cuando el interruptor esté en la posición abierta.
Excepción: Cuando el lado de carga del interruptor esté conectado a circuitos o a equipo, que por su propia naturaleza puedan convertirse en una fuente de energía retroalimentadora. Para tales instalaciones, se debe colocar un letrero permanente sobre el gabinete del interruptor, o inmediatamente adyacente a los desconectadores abiertos, con el siguiente texto: "CUIDADO - EL LADO DE CARGA DEL INTERRUPTOR PUEDE QUEDAR ENERGIZADO POR RETROALIMENTACION".

380-7 Indicadores. Los interruptores de uso general, los interruptores de circuitos de motor y los disyuntores, cuando sean instalados en un gabinete como se describe en la Sección 380-3, deben indicar claramente si están en la posición "Abierta" (apagado, off), o "Cerrada" (encendido, on).
Cuando las manivelas de estos o interruptores o disyuntores son accionadas verticalmente, en vez de hacerlo horizontalmente o por rotación, la posición de la manivela hacia arriba, debe estar en posición "Cerrada".
Excepción: Los interruptores de doble paso.

380-8 Acceso y agrupamiento.
a) Ubicación. Todos los interruptores o disyuntores usados como interruptores, deben ubicarse de manera que puedan operarse desde un lugar fácilmente accesible. Deben ser instalados de manera que el punto central de las palancas de accionamiento de los interruptores o de los disyuntores, cuanto estos se encuentran en su posición más elevada, no deben estar a mas de 2.0 m sobre el piso o sobre la plataforma de trabajo.

Excepción No. 1: En las instalaciones de barras colectoras, se permite la instalación de interruptores con fusibles y de disyuntores, al mismo nivel de las barras. Deberán proveerse los medios adecuados para accionar, desde el piso, la manivela del dispositivo.
Excepción No. 2: Los interruptores instalados al lado de los motores, aparatos, u otros equipos a los cuales alimentan, pueden colocarse más alto que lo indicado anteriormente y ser accesibles por medios portátiles.
Excepción No. 3: Los interruptores de aislamiento accionados por medio de pértiga, pueden instalarse a mayores alturas.

b) Tensión eléctrica entre interruptores adyacentes. Los interruptores de palanca no deben agruparse en gabinetes, a menos que puedan colocarse de manera que la tensión eléctrica entre interruptores adyacentes, no exceda de 300 V, o a menos que sean instalados en gabinetes equipados con barreras instaladas permanentemente entre los interruptores adyacentes.

380-9 Tapas para interruptores de palanca instalados a nivel. Los interruptores de palanca a nivel, instalados en cajas metálicas no aterrizadas y ubicados al alcance de pisos conductores o de otras superficies conductoras, deben estar provistos de tapas de material no conductor y no combustible. Las tapas metálicas deben ser de metal ferroso, con un espesor no menor de 0.8 mm, o de metal no ferroso, con un espesor no menor de 1.0 mm, Las tapas de material aislante, deben ser de material no combustible y tener un espesor de 2.5 mm, pero pueden tener un espesor menor si están formadas o reforzadas para que proporcionen una resistencia mecánica adecuada. Las tapas deben instalarse para que cubran completamente la abertura de la pared y se apoyen contra la superficie de esta.

380-10 Instalación de interruptores de palanca

a) Tipo de superficie. Los interruptores de palanca usados en alambrado exterior sobre aisladores, deben instalarse sobre bases de material aislante que separen los conductores por lo menos 13 mm de la superficie que soporta al alambrado.

b) Instalación en cajas. Los interruptores de palanca de tipo a ras o a nivel, instalados en cajas que están sobre la superficie de la pared, como se permite en la Sección 370-20, se deben instalar de manera que los bordes de la placa en la cual están instalados, descansen sobre la superficie de la pared. Los interruptores de palanca tipo a nivel, instalados en cajas que están al ras de la superficie de la pared, o que se proyecten de la misma, deben instalarse de manera que la placa de instalación del interruptor está apoyada contra la caja.

380-11 Disyuntores utilizados como interruptores. Un disyuntor accionado manualmente por medio de una palanca, de una manivela, o un disyuntor de potencia, que pueda abrirse manualmente en caso de falla de la energía eléctrica, puede servir como interruptor si tiene el número de polos requerido.
Nota: Véase lo previsto en las Secciones 240-81 y 240-83.

380-12 Puesta a tierra de los gabinetes. Los gabinetes metálicos para interruptores o para disyuntores, deben conectarse a tierra de la manera indicada en el Artículo 250. Cuando se usen gabinetes no metálicos con cables de cubierta exterior metálica o tubo metálico, se deben tomar las medidas necesarias para proporcionar la continuidad de la puesta a tierra.
Las placas metálicas de los interruptores de palanca, deben aterrizarse donde se usen con un método de alambrado que incluya o proporcione una tierra para el equipo.

380-13 Interruptores de cuchilla

a) Interruptores de aislamiento. Los interruptores de cuchilla con capacidad mayor de 1200A, 250 V o menos, y los mayores de 600 A para tensiones de 251 a 600 V, deben usarse sólo como interruptores de aislamiento y no deben abrirse bajo carga.

b) Para interrumpir corriente. Para interrumpir corrientes mayores de 1200 A, 250 V nominales o menos, o mayores de 600 A para tensiones de 251 a 600 V nominales, deben usarse disyuntores o interruptores de diseño especial aprobados para este fin.

c) Interruptores para uso general. Los interruptores de cuchilla de menor capacidad que los indicados en (a) y (b), se consideran como interruptores para uso general.
Nota: Véase la definición de interruptores para uso general en el Capitulo 1.

b) Interruptores para circuitos de motores. Los interruptores para circuitos de motores, pueden ser del tipo de cuchilla.
Nota: Véase la definición de interruptor para circuitos de motores en el Capitulo 1.

380-14 Capacidad nominal y uso de los interruptores de palanca. Los interruptores de palanca deben usarse dentro de su capacidad nominal y como se indica en los incisos (a) al (c) siguientes:

a) Interruptores de palanca para c.a., para uso general. Los interruptores de palanca, que son una forma de interruptor para uso general, son adecuados solamente para usarse en circuitos de corriente alterna, para controlar lo siguiente:

1) Cargas resistivas e inductivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica que no excedan la corriente nominal del interruptor a la tensión eléctrica involucrada.

2) Cargas de lámparas con filamento de tungsteno que no excedan la corriente nominal del interruptor a 120 V.

3) Cargas de motores no mayores del 80 % de la corriente nominal del interruptor, a su tensión eléctrica nominal.

b) Interruptores de palanca para c.a. o c.d., para uso general. Los interruptores de palanca, que son una forma de interruptor para uso general, son adecuados para usarse en circuitos tanto de corriente alterna como de corriente directa, para controlar lo siguiente:
1) Cargas resistivas que no excedan la corriente nominal del interruptor a la tensión eléctrica aplicada.
2) Cargas inductivas no mayores del 50 % de la corriente nominal del interruptor a la tensión eléctrica aplicada.
Los interruptores con capacidad expresada en kilowatt (caballos de fuerza), son adecuados para controlar cargas de motores dentro de su capacidad nominal, a la tensión eléctrica aplicada.
3) Cargas de lámparas con filamentos de tungsteno, no mayores de la corriente nominal del interruptor a la tensión eléctrica aplicada, cuando tenga la capacidad "T'.
Notas: 1) Para los interruptores de anuncios luminosos y de alumbrado de realce, ver Sección 600-2. y
2) Para los interruptores de control de motores, ver las Secciones 430-83, 430-109 y 430-1 10.

B. Especificaciones de Fabricación

380-15 Identificación. Los interruptores deben marcarse con la corriente y la tensión eléctrica, y, si la capacidad esta expresada en kilowatt (caballos de fuerza), debe marcarse la capacidad máxima para la cual están diseñados.

380-16 Interruptores de cuchilla para 600 V. Todos los interruptores de cuchilla para 600 V que estén diseñados para interrumpir Corrientes superiores a los 200 **A,** deben estar provistos de contactos auxiliares del tipo renovable o del tipo de interrupción instantánea o su equivalente.

380-17 Interruptores fusibles. Un Interruptor fusible no debe tener fusibles en paralelo excepto lo permitido en la Sección 240-8, Excepción.

380-18 Espacio para la curvatura de los conductores. El espacio requerido por la Sección 380-3, debe satisfacer los valores de espaciamiento indicados en la Tabla 373-6(b) hacia la pared del gabinete opuesta a las terminales de línea y de carga.

ARTICULO 384 - TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y GABINETES DE CONTROL

384-1 Alcance. Este articulo cubre (1) todos los tableros de distribución, gabinetes de control y tableros instalados para el control de circuitos de alumbrado y de fuerza, y (2) los tableros para carga de acumuladores, alimentados por circuitos de alumbrado o de fuerza.
Excepción: Los tableros de distribución o partes de ellos, usados exclusivamente para controlar circuitos de señalización alimentados por acumuladores.

384-2 Otros artículos aplicables. Los interruptores, disyuntores y dispositivos de sobrecorriente utilizados en tableros de distribución y gabinetes de control, incluyendo sus cubiertas, deben cumplir con este artículo y con los requisites indicados en los Artículos 240, 250, 370, 373, 380 y otros artículos aplicables. Los tableros de distribución y los gabinetes de control instalados en lugares clasificados como peligrosos, deben cumplir con las disposiciones de los Artículos 500 a 517.

384-3 Soportes y colocación de barras colectoras y de conductores.
a) Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o en un gabinete de control. Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución, en un gabinete, o tablero de control, se deben colocar de forma que no corran peligro de ser dañados y deben fijarse firmemente en su sitio. Aparte del alambrado requerido para la interconexión y control, únicamente los conductores destinados para terminar

en la sección vertical del tablero de distribución, deben de colocarse en dicha sección. Se deben colocar barreras en todos los tableros de acometida para aislar del resto del tablero de distribución, las acometidas a las barras colectoras y a las terminales.
Excepción: Se permite que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los tableros de distribución, en donde tales conductores estén aislados de las barras colectoras mediante una barrera.

b) Efectos inductivos y de sobrecalentamiento. Las barras colectoras y los conductores, deben disponerse de manera que eviten el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

c) Usado como equipo de alimentación. Cada tablero de distribución o gabinete de control que se use como equipo de alimentación, debe estar provisto de un puente de unión, con una sección o calibre conforme a la Sección 250-79(d), o el equivalente colocado dentro del gabinete de control, o una de las secciones del tablero de distribución para conectar el conductor de puesta a tierra, en su lado de alimentación al tablero de distribución o al marco del gabinete de control. Todas las secciones de un tablero de distribución deben estar unidas entre si utilizando un conductor de puesta a tierra del equipo, seleccionado de acuerdo con la Tabla 250-95.
Excepción: Lo que corresponde de la Sección 250-27, para conexiones de sistemas con neutro aterrizado de alta impedancia.

d) Terminales. Las terminales en tableros de distribución y en gabinetes de control, deben colocarse de manera que, para hacer una conexión no sea necesario cruzar o pasar por detrás de una barra colectora no aterrizada.

e) Marcado. En un tablero de distribución o en un gabinete de control alimentado por un sistema de 4 hilos con conexión delta, que tiene el punto central de una fase conectado a tierra, la barra colectora de fase o conductor que tenga el valor más alto de tensión eléctrica a tierra, debe estar marcado en forma durable y permanente con un acabado exterior de color naranja o por otros medios efectivos.

f) Arreglo de las fases. El arreglo de las fases de las barras colectoras del sistema trifásico, debe ser A, B, C (R, S, T) del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo, o de izquierda a derecha, tomando como referencia el frente del tablero de distribución o el gabinete de control. La fase B (S) debe ser aquella que tenga la tensión eléctrica mas alta a tierra en sistemas trifásicos de 4 hilos en conexión delta. Se permiten otros arreglos de barras colectoras para emplear las existentes, las cuales deben estar identificadas.

Excepción: El equipo dentro de tableros de distribución de sección individual o de secciones múltiples, o dentro de gabinetes de control, como el medidor en sistemas trifásicos de 4 hilos en conexión delta, puede tener la misma configuración de fases que tiene el equipo de medición.

g) Espacio mínimo para la curvatura de los conductores. El espacio mínimo para la curvatura de los conductores en las terminales y el espacio mínimo de los conductos auxiliares provistos en los gabinetes de control y en los tableros de distribución, deben regirse por lo indicado en la Sección 373-6.

A. Tableros de distribución

384-5 Ubicación de los tableros de distribución. Los tableros de distribución que tengan alguna parte viva expuesta, deben colocarse en lugares permanentemente secos, bajo supervisión competente, y estar accesibles solamente a personal calificado. Los tableros de distribución deben ubicarse de manera que se reduzcan al mínimo las probabilidades de daño causadas por equipos o procesos.

384-6 Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados. La instalación de tableros de distribución en lugares húmedos o mojados, debe cumplir con la Sección 373-2(a).

384-7 Ubicación con relación a materiales fácilmente inflamables. Los tableros de distribución deben ubicarse de manera que reduzcan al mínimo la probabilidad de propagar el fuego a materiales combustibles adyacentes. Cuando se instalen sobre un piso combustible, se les debe dar protección adecuada.

384-8 Espacios libres (Claros)
a) Separación del techo. Debe existir un espacio de 90 cm o mayor, entre la parte superior de cualquier tablero de distribución y cualquier techo combustible.
Excepción No. 1: Cuando entre el tablero de distribución y el cielo falso haya una pantalla no combustible.
Excepción No. 2: Tableros de distribución totalmente encerrados.

b) Claros alrededor de los tableros de distribución. Los espacios libres alrededor de los tableros de distribución, deben cumplir con las disposiciones de la Sección 120-17.

384-9 Aislamiento de los conductores. Los conductores aislados dentro de un tablero de distribución, deben ser aprobados como retardantes del fuego, y su tensión eléctrica nominal no debe ser menor que la tensión que se le aplique, ni menor que la tensión eléctrica aplicada a otros conductores o barras colectoras con las cuales puede llegar a ponerse en contacto.

384-10 Separación de conductores que entran en gabinetes de barras colectoras.
a) Cuando los tubos y otras canalizaciones de cables entran a un tablero de distribución, o por el fondo de un gabinete de control, o por el fondo de algún gabinete similar, se debe proporcionar espacio suficiente para permitir la instalación de conductores en dichos gabinetes.

b) El espacio mínimo entre el fondo del gabinete y las barras, sus soportes y otros obstáculos, será de 20 cm para barras aisladas y 25 cm para barras no aisladas.

c) El tubo o canalización de cables, incluyendo sus accesorios terminales, no deben sobresalir más de 8 cm sobre el fondo del gabinete.

384-11 Puesta a tierra de los marcos de tableros de distribución. Los marcos y las estructuras de los tableros de distribución que soportan equipos de interrupción, se deben conectar a tierra.
Excepción: Los marcos de 2 hilos de los tableros de distribución de corriente directa, no requieren estar aterrizados, si están aislados de tierra en forma efectiva.

384-12 Puesta a tierra de instrumentos, relés, medidores y **transformadores de medición,** en los tableros de distribución. Los instrumentos, relés, medidores y transformadores de medición instalados en tableros de distribución, deben conectarse a tierra como se especifica en las Secciones 250-121 a 250-125.

B. Gabinetes de control

384-13 Disposiciones generales. Todos los gabinetes de control deben tener una capacidad nominal no menor que la capacidad mínima requerida del alimentador para la carga, calculada de acuerdo con el Articulo 220. Los gabinetes de control deben estar marcados permanentemente por el fabricante, indicando la tensión eléctrica y la capacidad de conducción de corriente nominal , el numero de fases para los que han sido diseñados, así como el nombre del fabricante o marca comercial, de tal manera que estas estén visibles después de la instalación, sin causar danos en las partes interiores ni al alambrado. Todos los circuitos o modificaciones a los circuitos de los gabinetes de control, deben identificarse en forma legible indicando el propósito o uso, por medio de un directorio de circuitos localizado dentro o fuera de la puerta

del gabinete.
Nota: Véanse los requisitos adicionales en el Capitulo 1.

384-14 Gabinetes de control para circuitos derivados de alumbrado y **de aparatos.** Para los fines de este articulo, un gabinete de control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos, es el que tiene más del 10 % de sus dispositivos de sobrecorriente con una capacidad de 30 A o menos, para los cuales se cuenta con conexiones para los neutros.

384-15 Número de dispositivos de sobrecorriente en un gabinete de **control.** En ningún gabinete o caja seccionadora para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos, que forman parte de un gabinete de control, deben instalarse más de 42 dispositivos de sobrecorriente (aparte de los que integran los alimentadores).
Un gabinete de control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos, debe contar con los medios físicos para impedir que se instalen un número mayor de dispositivos de protección contra sobrecorriente, que aquel para el cual ha sido diseñado y aprobado. Para los fines de este artículo, los disyuntores de dos o tres polos debe considerarse como dos y tres dispositivos de sobrecorriente respectivamente.

384-16 Protección contra sobrecorriente
a) Gabinetes de control para circuitos derivados de alumbrado y de aparatos, protegidos individualmente. Todo gabinete para este tipo de circuitos debe estar protegido individualmente, en el lado del suministro, por no más de dos disyuntores principales, o por dos juegos de fusibles que tengan una capacidad nominal combinada no mayor que la del gabinete de control.
Excepción No. 1: No se requiere protección individual para un gabinete de control de circuitos de alumbrado y de aparatos, cuando su alimentador tiene una protección contra sobrecorriente no mayor que la capacidad del gabinete.
Excepción No. 2: Para instalaciones existentes, no se requiere protección individual para gabinetes de control de circuitos derivados de alumbrado y de aparatos, cuando tales gabinetes se usan como equipo de acometida para alimentar una vivienda familiar.

b) Interruptores de palanca de 30 A o menos. Los gabinetes de control equipados con interruptores de palanca de 30 A o menos, deben tener una protección contra sobrecorrientes no mayor de 200 A.

c) Carga continua. La carga total de cualquier dispositivo de sobrecorriente ubicado en un gabinete de control, no debe ser mayor que el 80 % de su capacidad, cuando, en operación normal, la carga dure tres horas o más.
Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo el dispositivo de sobrecorriente, esté aprobado para operar en forma continua al 100 % de su capacidad nominal.

d) Alimentación a través de un transformador. Cuando un gabinete de control se alimenta por medio de un transformador, la protección contra sobrecorriente requerida en los puntos (a) y (b) de esta Sección, debe instalarse en el lado secundario del transformador.
Excepción: Un gabinete de control alimentado por el lado secundario de un transformador monofásico de dos hilos (una sola tensión eléctrica), debe considerarse como protegido por el dispositivo de sobrecorriente previsto para el lado primario (de alimentación) del transformador, siempre que esta protección esté de acuerdo con la Sección 450-3(b)(1), y que exceda el valor determinado al multiplicar la capacidad nominal del gabinete de control por la relación de tensión eléctrica de secundario a primario.

e) Interruptores en delta. No debe conectarse un dispositivo de sobrecorriente o un interruptor trifásico a una barra colectora de ningún gabinete de control que tenga barras colectoras de menos de tres fases.
Nota: Esto es con el fin de prohibir el uso de interruptores delta en los paneles.

384-17 Gabinetes de control en lugares húmedos o mojados. Los gabinetes de control ubicados en lugares húmedos o mojados, deben instalarse de acuerdo a las disposiciones de la Sección 3732(a).

384-18 Cubiertas. Los paneles de control deben instalarse en gabinetes, en cajas de cortacircuitos, o en cubiertas, diseñadas para ese uso, debiendo ser de frente muerto.
Excepción: Se permite el uso de paneles de control del tipo accionable desde el exterior que no sean de frente muerto, cuando sean accesibles sólo a personal calificado.

384-19 Posición relativa de interruptores y fusibles. En los gabinetes de control se pueden instalar fusibles de cualquier tipo, en el lado de la carga de cualquier interruptor.
Excepción: Lo permitido en la Sección 230-94, cuando se usan como equipos de conexión.

384-20 Puesta a tierra de paneles de control. Los gabinetes y los marcos de los paneles de control, si son metálicos, deben estar físicamente en contacto y deben conectarse a tierra de acuerdo con el Articulo 250 o con la Sección 384-3(c). Cuando el panel de control se emplea con canalizaciones no metálicas, o con cables, o donde existen conductores para puesta a tierra por separado, se debe fijar dentro del gabinete una barra colectora terminal para aterrizar los conductores. La barra colectora terminal debe estar unida al gabinete y al marco del panel de control si son metálicos, a menos que se conecte al conductor de tierra que llega con los conductores que alimentan al panel de control.
Los conductores para tierra no deben conectarse a una barra colectora terminal destinada para los conductores de tierra (puede ser un neutro), a menos que la barra colectora esté identificada para ese uso, y está localizada donde se haga la conexión de los conductores para puesta a tierra a un electrodo de tierra como se permite o se requiere en el Articulo 250.
Excepción: Donde se proporciona un conductor aislado para conectar a tierra el equipo, como se permite en la Excepción No. 4 de la Sección 250-74,, este conductor aislado para aterrizar el equipo que se instala con los conductores del circuito, puede pasar a través del gabinete de control sin ser conectado a la barra colectora terminal para aterrizar el equipo del gabinete de control.

C. Especificaciones de fabricación

384-30 Paneles. Los paneles de los tableros de distribución, deben ser de material no combustible y resistentes a la humedad.

384-31 Barras colectoras. Las barras colectoras aisladas o desnudas, deben instalarse rígidamente.

384-32 Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos para tableros de distribución con bobinas de potencial, deben alimentarse con un circuito que esté protegido por un dispositivo de corriente de tipo normal, con capacidad de 15 A o menos.
Excepción No. 1: Cuando el funcionamiento del dispositivo de sobrecorriente pueda causar peligro en la operación de los dispositivos mencionados en el párrafo anterior.
Excepción No. 2: Para capacidades de 2 A o menos, pueden utilizarse fusibles especiales del tipo encapsulado.

384-33 Partes componentes. Los interruptores, los fusibles y los portafusibles usados en los paneles de control, deben cumplir con los requisites aplicables de los Artículos 240 y 380.

384-34 Interruptores de cuchilla. Las cuchillas expuestas de los interruptores de cuchilla, deben quedar desenergizadas cuando estén abiertas.

384-35 Espacio para la curvatura del alambrado en paneles de control. La cubierta para un panel de

control debe tener suficiente espacio superior e inferior para la curvatura del alambrado, dimensionado de acuerdo con la Tabla 373-6(b) para el conductor de mayor sección o calibre, que entre o salga de dicho gabinete. El espacio lateral para la curvatura, debe estar de acuerdo con lo indicado en la Tabla 373-6(a), con respecto al conductor de mayor sección o calibre que termine en ese espacio.

Excepción No. 1: En un gabinete de control para circuitos derivados de alumbrado y aparatos con capacidad de 225 A o menos, las dimensiones tanto del espacio superior como del inferior para la curvatura del alambrado, deben estar de acuerdo con la Tabla 373-6(a).
Excepción No. 2: Tanto el espacio superior como el inferior para la curvatura del alambrado en cualquier panel de control, se permite dimensionarlo de acuerdo con la Tabla 373-6(a), cuando por lo menos un espacio lateral para la curvatura del alambre esté dimensionado de acuerdo con la Tabla 373-6(b), considerando el conductor de mayor sección o calibre que termine en cualquier espacio lateral para la curvatura.
Excepción No. 3: Los espacios superiores e inferiores para la curvatura del alambrado, pueden dimensionarse de acuerdo con la Tabla 373-6(a), si los espacios del gabinete de control están diseñados y construidos para alambrado, usando una sola curvatura de 90î para cada conductor, incluyendo el neutro y si el diagrama del alambrado muestra y especifica el método de alambrado que debe usarse.
Excepción No. 4: Para la curvatura del alambrado, se permite definir la dimensión del espacio, ya sea el superior o el inferior, pero no ambos, de acuerdo con la Tabla 373-6(a), siempre y cuando no existan conductores que terminen en ese espacio.

384-36 Separaciones mínimas. La distancia entre las partes metálicas desnudas, barras colectoras, etc., no debe ser menor que la especificada en la Tabla 384-36.
Excepción No. 1: En los interruptores o en los disyuntores.
Excepción No. 2: Los espacios propios de los componentes aprobados
Cuando la proximidad no cause un calentamiento excesivo, se permite que las partes de la misma polaridad de interruptores, fusibles, etc., estén juntas, tan cerca como sea conveniente para permitir su manejo.

TABLA 384-36 SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE PARTES METALICAS DESNUDAS

Tensión Máxima de Operación hasta	Partes activas de polaridad opuesta montadas sobre la misma superficie en cm	Partes activas de polaridad opuesta mantenidas al aire libre en cm	* Partes activas a tierra en cm
125 V	1.9	1.3	1.3
250 V	3.2	1.9	1.3
600 V	5.1	2.5	2.5

* Para las separaciones entre las partes vivas y las puertas de los gabinetes, ver la Sección 373-11 (a) (1), (2) y (3).

CAPITULO 4 - EQUIPOS DE USO GENERAL

A. Generalidades
- a) Instalaciones de equipos en lugares cerrados
- b) Locales
- c) Equipo de Emergencia

ARTICULO 400 - CORDONES Y CABLES FLEXIBLES

A. Disposiciones Generales.

400-1. Alcance.
400-2. Otros Artículos.
400-3. Uso.
400-4. Tipos aprobados.
400-5. Capacidad de conducción de corriente de los cables y cordones flexibles.
400-6. Marcado.
- a) Marcado Estandar.
- b) Marcado opcional.

400-7. Usos permitidos
- a) Usos.
- b) Enchufes de conexión.

400-8. Usos no permitidos.
400-9. Empalmes.
400-10. Tracciones en uniones y terminales.
400-11. Uso en aparadores y vitrinas.
400-12. Sección mínima.
400-13. Proteccion contra sobrecorriente.
400-14. Proteccion contra daños.

CAPITULO 4 - EQUIPOS DE USO GENERAL

A. Generalidades

a) Instalaciones de equipos en lugares cerrados. Los lugares en que se encuentre instalado el equipo eléctrico a que se refiere este capitulo, deben estar cerrados o rodeados por medio de cercas, tela de almbre, divisiones o muros, para evitar la entrada de personas no autrizadas y las partes vivas deben estar prtegidas en forma adecuada cntra contacto accidental, o situada a la altura que se establece en este código. En todos los lugares de acceso deben ponerse avisos prohibiendo la entrada a personal no autorizado.

b) Locales. Los locales en que se instalen los equipos eléctricos deben cumplir con lo siguiente:
1.- Ser a prueba de fuego
2.- No utilizarlos como almacenes, tallleres, ni para otras actividades que no estén relacionadas con el funcionamiento u operación del equipo.
3.- No debe haber polvo o pelusa combustible, ni gases inflamables o corrosivos.
4.- Deben estar bien ventilados.
5.- Deben estar secos y provistos de drenajes adecuados, en las instalaciones a la intemperie, o en tuneles humedos, todas las partes vivas del equipo se deben protejer con una cubierta a prueba de intemperie, a menos que el equipo esté construido en tal forma que resista las condiciones atmosfericas existentes.

c) Equipo de Emergencia. Los equipos e instalaciones de emergencia deben inspeccinarse y smeterse a prueba periodicamente para garantizar de que están en buenas condiciones de funciomiento.

Nota: Debera cumplir ademas con las disposiciones aplicables de los artículos correspondientes a PUESTA A TIERRA y SISTEMAS DE EMERGENCIA.

ARTICULO 400 - CORDONES Y CABLES FLEXIBLES
A. Disposiciones Generales.

400-1 Alcance. Este Articulo abarca los requerimientos generales, las aplicaciones y las especificaciones de fabricación de los cordones y cables flexibles.

400-2 Otros Artículos. Los cordones y cables flexibles deberán cumplir con este Articulo y con las disposiciones aplicables de otros Artículos de éste Código.

400-3 Uso. Los cordones y cables flexibles y sus accesorios deberán ser adecuados para el lugar y las condiciones de uso.

400-4 Tipos aprobados. Los cordones y cables flexibles deben cumplir con lo especificado en la Tabla 400-4. Cualquier otro tipo de cordón o cable flexible se sujetara a una investigación especial.

Notas a la Tabla 400-4:
Nota 1: Excepto Para los Tipos HPN, SP-1, SP-2, SP-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, TPT, las versiones de tres conductores paralelos de SRD, SRDE, SRDT, los conductores individuales se cablean juntos.

Nota 2: Los Tipos TPT, TS, y TST se permite su utilización en longitudes no mayores de 2.4 m cuando estén sujetos directamente, o por medio de un contacto especial, a aparatos portátiles que consuman 50 W ó menos y sea esencial utilizar un cordón de tal flexibilidad.
Nota 3: Se permite utilizar cintas de cambray barnizado o impregnadas en hule como substituto de mallas internas.

Nota 4: Los tipos G, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, y W se permite su utilización en escenarios, garajes y en otras partes donde este Código permite el uso de cordones flexibles.
Nota 5: Los cables móviles de ascensores. Para la operación de los circuitos de control y señalización deberán incluir

rellenos no metálicos para mantener la concentricidad. Los cables deben tener miembros de soporte de acero Para su suspensión de acuerdo con lo requerido en la Sección 620-41. En lugares que están sujetos a humedad excesiva, vapores corrosivos o gases, se permite el uso de miembros de soporte de otros materiales.
Donde se utilicen miembros de soporte de acero, estos deben colocarse en forma recta hacia el centro del grupo de los conductores del cable y no deberán cablearse con los alambres de cobre de cualquier conductor.

Además de los conductores usados Para los circuitos de control y señalización, se permite que los cables Para elevador tipo E, EO, ET, ETLB, ETP y ETT se incorporen en su construcción uno o mas pares telefónicos de 0.813 mm^2 de diámetro, uno o mas cables coaxiales, y/o una o mas fibras ópticas, o una combinación de estos. Se permite que los pares telefónicos de 0.813 mm^2 de diámetro estén cubiertos con un blindaje certificado para telefonía, audio o circuitos de comunicación de alta frecuencia.
Los cables coaxiales consisten de un conductor central, aislamiento y blindaje para uso en video u otros circuitos de comunicación de radiofrecuencia. Las fibras ópticas deben estar adecuadamente cubiertas con un compuesto termoplastico retardante a la propagación de incendio. El aislamiento de los conductores debe ser hule o termoplastico con un espesor no menor al especificado. Para los otros conductores del tipo particular de cable. Las pantallas metálicas deben tener su propia cubierta protectora. Cuando se requiera, se permite la utilización de estos componentes en cualquier capa del ensamble del cable pero no deben colocarse en el centro en forma recta.

Nota 6: El tercer conductor de estos cables debe utilizarse únicamente Para la puesta a tierra del equipo.

Tabla 400-4. Cordones y cables flexibles.

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre mm^2	mm					
Cordón para lámpara	C	0.8235 a 5.260	2 ó más	Termofijo o Termoplástico	0.823-1.309 2.082 - 5.260	0.76 1.14	Algodón	No	Colgante o portátil	En lugares secos	No es para uso pesado
Cable para Elevador	E Ver nota 5 Ver nota 9	0.519 a 2.082	2 ó más	Termofijo	0.519 - 1.309 0.519 - 1.309	0.51 0.51	Algodón Cubierta flexible de Nylon	Tres de Algodón. Una exterior retardante al fuego y resistente a la humedad. Ver nota 3.	Alumbrado y Control en elevadores	En lugares no peligrosos	
Cable para Elevador	EO Ver nota 5	0.519 s 2.082	2 ó más	Termofijo	0.519 - 1.309 2.082	0.51 0.76	Algodón	Tres de Algodón. Una exterior retardante al fuego y resistente a la humedad. Ver nota 3. Una de algodón y una cubierta de neopreno. Ver nota 3	Alumbrado y Constrol en Elevadores	En lugares no peligrosos En lugares Peligrosos (Clasificados)	

Ver notas 1 a 9
* Ver nota 8

Tabla 400-4. Cordones y cables flexibles.

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre mm^2	mm					
Cordón para lámpara	C	0.8235 a 5.260	2 ó más	Termofijo o Termoplástico	0.823-1.309 2.082 - 5.260	0.76 1.14	Algodón	No	Colgante o portátil	En lugares secos	No es para uso pesado
Cable para Elevador	E Ver nota 5 Ver nota 9	0.519 a 2.082	2 ó más	Termofijo	0.519 - 1.309 0.519 - 1.309	0.51 0.51	Algodón Cubierta flexible de Nylon	Tres de Algodón. Una exterior retardante al fuego y resistente a la humedad. Ver nota 3.	Alumbrado y Control en elevadores	En lugares no peligrosos	
Cable para Elevador	EO Ver nota 5	0.519 s 2.082	2 ó más	Termofijo	0.519 - 1.309 2.082	0.51 0.76	Algodón	Tres de Algodón. Una exterior retardante al fuego y resistente a la humedad. Ver nota 3. Una de algodón y una cubierta de neopreno. Ver nota 3	Alumbrado y Constrol en Elevadores	En lugares no peligrosos En lugares Peligrosos (Clasificados)	

Ver notas 1 a 9

* Ver nota 8

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre (mm^2)	mm					
Cable para elevador	ET Ver nota 5	0.519 a 2.082	2 ó más	Termoplástico	0.519 - 1.309	0.51	Rayón	Tres de algodóm o equivalente. Una exterior retardante al fuego y resistente a la humedad. Ver nota 3.	En lugares No Peligrosos húmedos		
	ETLB Ver nota 5						No				
					2.082	0.76					
	ETP Ver nota 5			Termoplástico			Rayón	Termoplástico	En lugares Peligrosos (Clasificados)		
	ETT Ver nota 5			Termoplástico			No	Una de algodón o equivalente y una cubierta Termoplástica	En lugares Peligrosos (Clasificados)		
Cable de Energía portátil	G	8.367 a 253.4	2 a 6 más condutor (es) de Tierra	Termofijo	8.367 - 33.63 42.41 - 107.2 126.68 - 253.36	1.52 2.03 2.41		Termofijo Resistente al Aceite	Portátil. Uso Extra Pesado y como se permite en las Secciones 520-68 a) y 530-12		
Cordón para calentador	HPD	0.823 a 3.307	2, 3 ó 4	Termofijo con Asbesto o todo Termofijo	Termofijo 0.823 - 1.309 2.082-3.307	0.38 0.76	No	Algodón o Rayón	Calentadores Portátiles	En lugares Secos	No para Uso Pesado
Cordón	HPN	0.823 a	2 ó 3	Termofijo	0.823 -	1.14	No	Termofijo	Portátil	En lugares	No para

Tabla 400-4 (Continuación)

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre (mm^2)	mm					
paralelo para calentador	Ver nota 6	3.307			1.309 2.082 3.307	 2.03 2.41				Húmedos	Uso Pesado
Cordón para calentador con cubierta termofija	HS	2.082 a 3.307 0.823 a 3.307	2, 3 o 4	Termofijo con Asbesto o todo Termofijo	0.823 - 1.309 (Termofijo/ Asbesto)	0.38	No	Algodóm y Termofijo	Portátil o Calentadores Portátiles	En lugares Húmedos	Uso Extra Pesado
	HSJ Ver nota 7	 2.082 a 3.307			0.823 - 1.309 (Todo Termofijo)	0.76		Algodóm y Termofijo Resistente al Aceite			
	HSJO Ver nota 7				2.082 - 3.307 (Termofijo/ Asbesto)	0.76					
	HSO				2.082 - 3.307 (Todo Termofijo)	1.14					
Cordón portátil Torcido	PD	0.823 a 5.260	2 o más	Termofijo o Termoplástico	0.823 - 1.309 2.082 - 5.260	0.76 1.14	Algodón	Algodón o Rayón	Colgante o Portátil	En lugares secos	No para uso pesado
Cordón Uso Pesado	S Ver nota 4	0.823 a 33.62	2 o más	Termofijo	0.823 - 1.309	0.76	No	Termofijo	Colgante o Portátil	En lugares húmedos	Uso extra

Tabla 400-4 (Continuación)

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre (mm^2)	mm					
					2.082 - 5.260 8.37 - 33.63	1.14 1.52					pesado
Cable de energía flexible para escenarios e Iluminación	SC	8.367 a 126.7	1 o más	Termofijo	8.37 - 33.63 42.41 - 107.2 126.68	1.52 2.03 2.41		** Termofijo	Portátil, Uso Extra Pesado y como se permite en los Artículos 520 y 530		
	SCE	8.367 a 126.7	1 o más	Elastómero Termoplástico	8.37 - 33.63 42.41 - 107.2 126.68	1.52 2.03 2.41		** Elastómero Termoplástico	Portátil, Uso Extra Pesado y como se permite en los Artículos 520 y 530		
	SCT	8.367 a 126.7	1 o más	Termoplástico	8.37 - 33.63 42.41 - 107.2 126.68	1.52 2.03 2.41		** Termoplástico	Portátil, Uso Extra Pesado y como se permite en los Artículos 520 y 530		
Cordón Uso Pesado	SE Ver Nota 4 SEO Ver Nota 4	0.823 a 33.62	2 o más	Elastómero Termoplástico	0.823 - 1.309 2.082 - 5.260 8.37 - 33.63	0.76 1.14 1.52	No	Elastómero Termoplástico Elástomero Termoplástico Resistente al Aceite	Colgante o Portátil	En lugares Húmedos	Uso Pesado

Tabla 400-4 (Continuación)

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre (mm^2)	mm					
	SEOO Ver Nota 4			Elástomero Termoplástico Resistente al Aceite							
Cordón Uso Semipesado	SJ	0.823 a 5.260	2, 3, 4 o 5	Termofijo	8.37 - 3.309	0.76	No	Termofijo	Colgante o Portátil	En lugares húmedos	Uso Pesado
	SJE			Elastómero Termoplástico				Eslastómero Termoplástico			
	SJEO							Eslastómero Termoplástico Resistente al Aceite			
	SJEOO			Elastómero Termoplástico Resistente al Aceite							
	SJO			Termofijo				Termofijo Resistente al Aceite			
Cordón Uso Semipesado	SJOO	0.823 a 5.260	2, 3, 4 o 5	Termofijo resistente al Aceite	8.37 - 3.309	0.76	No	Termofijo resistente al Aceite	Colgante o Portátil	En lugares Húmedos.	Uso Extra Pesado.
	SJT			Termoplástico o	5.261	1.14		Termoplástico			
								Termoplástico			

Tabla 400-4 (Continuación)

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de conductores	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre (mm^2)	mm					
	SJTO			Termofijo				Resistente al Aceite			
	SJTOO			Termofijo o Termoplástico				Termofijo Resistente al Aceite			
				Termoplástico o Termofijo Resistente al Aceite							
Cordón Uso Pesado	SO Ver nota 4	0.823 a 33.62	2 o más	Termofijo	0.823 - 1.309	0.76		Termofijo Resistente al Aceite	Colgante o portátil	En lugares húmedos	Uso extra pesado
	SOO Ver nota 4			Termofijo resistente al aceite	2.081 - 5.260 8.37 - 33.63	1.14 1.52		Termofijo Resistente al Aceite			
Cordón Paralelo todo termofijo	SP-1 Ver nota 6	0.823	2 o 3	Termofijo	18	0.76	No	Termofijo	Colgante o Portátil	En lugares húmedos	No para uso pesado.

Nombre Comercial	Tipo de cordón	Sección Transversal	Número de	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*	Malla sobre cada	Material de la cubierta	Uso

Tabla 400-4 (Continuación)

	o cable	(mm^2)	conductores		Calibre (mm^2)	mm	conductor	exterior			
Cordón Paralelo todo termofijo	SP-2 Ver nota 6	0.823 a 1.307	2 o 3	Termofijo	0.823 - 1.307	1.14	No	Termofijo	Colgante o Portátil	En lugares húmedos	No para uso pesado
	SP-3 Ver nota 6	0.823 a 5.260		Termofijo	0.823 - 1.307 2.081 3.309 5.260	1.52 2.03 2.41 2.79	No	Termofijo	Refrigeradores y Aparatos de aire acondicionado.	En lugares húmedos	No para uso pesado
Cordón paralelo todo Elastomérico (Termoplástico)	SPE-1 ver nota 6	0.823	2 o 3	Elastómero Termoplástico	0.823	0.76	No	Elastómero Termoplástico	Colgante o Portátil	En lugares húmedos	No para uso pesado
	SPE-2 Ver nota 6	0.823 a 1.307			0.823 - 1.307	1.14					
	SPE-3 Ver nota 6	0.823 a 5.260			0.823 - 1.307 2.081 3.309 5.260	1.52 2.03 2.41 2.79	No	Elastómero Termoplástico	Refrigeradores y Aparatos de aire acondicionado	En lugares húmedos	No para uso pesado
Cordón paralelo plástico	SPT-1 Ver nota 6	0.823	2 o 3	Termoplástico	0.823	0.76	No	Termoplástico	Colgante o Portátil	En lugares húmedos	No para uso pesado.

Nombre Comercial	Tipo de cordón	Sección Transversal	Número de	Aislamiento	Espesor de aislamiento nominal*	Malla sobre cada	Material de la	Uso

Tabla 400-4 (Continuación)

	o cable	(mm^2)	conductores		Calibre (mm^2)	mm	conductor	cubierta exterior			
Cordón paralelo Plástico	SPT-2 Ver nota 6	0.832 a 1.307	2 o 3	Termoplástico	0.823 - 1.307	1.14	No	Termoplástico	Colgante o Portátil	En lugares Húmedos	No para Uso Pesado
	SPT-3 Ver nota 6	0.832 a 5.260		Termoplástico	0.823 - 1.307 2.081 3.309 5.260	1.52 2.03 2.41 2.79	No	Termoplástico	Refrigeradores y Aparatos de aire acondicionado		No para Uso Pesado
Cable para cocina o secadora	SRD	5.260 a 21.15	3 o 4	Termofijo	5.260 - 21.15	1.14	No	Termofijo	Portátil	En lugares Húmedos	Cocinas, Secadoras
	SRDE			Elastómero Termoplástico				Elastómero Termoplástico			
	SRDT			Termoplástico				Termoplástico			
Cordón uso pesado	ST Ver nota 4	0.823 a 33.62	2 o más	Termoplástico o Termofijo	0.823 - 1.307 2.081 - 5.260 8.37 - 33.63	0.76 1.14 1.52	No	Termoplástico	Colgante o Portátil	En lugares Húmedos	Uso Extra Pesado
	STO Ver nota 4										
	STOO Ver nota 4			Termoplástico o Termofijo Resistente al Aceite				Termoplástico Resistente al Aceite			

Tabla 400-4 (Continuación)

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor del aislamiento *		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre mm^2	mm					
Cordón para aspiradora	SV Ver nota 6	0.823 a 1.040	2 o 3	Termofijo	0.823 - 1.038	0.38	No	Termofijo	Colgante o Portátil	En lugares Húmedos	No para uso Pesado
	SVE Ver nota 6			Elastómero Termoplástico				Elastómero Termoplástico			
	SVEO Ver nota 6							Elastómero Termoplástico Resistente al Aceite			
	SVEOO Ver nota 6			Elastómero Termoplástico Resistente al Aceite							
	SVO			Termofijo				Termofijo Resistente al Aceite			
	SVOO			Termofijo Resistente al Aceite				Termofijo Resistente al Aceite			
	SVT Ver nota 6			Termofijo o Termoplástico				Termoplástico			
	SVTO			Termofijo o Termoplástico				Termoplástico Resistente al Aceite			
	SVTOO			Termoplástico o Termofijo Resistente al Aceite				Resistente al Aceite			

Tabla 400-4 (Continuación)

Nombre Comercial	Tipo de cordón o cable	Sección Transversal (mm^2)	Número de Conductores	Aislamiento	Espesor del aislamiento *		Malla sobre cada conductor	Material de la cubierta exterior	Uso		
					Calibre mm^2	mm					
Cordón Tinsel Paralelo	TPT Ver nota 2	0.102	2	Termoplástico	0.102	0.76	No	Termoplástico	Conectado a un Aparato	En Lugares Húmedos	No para uso Pesado
Cordón Tinsel con Cubierta	TS Ver nota 2	0.102	2	Termofijo	0.102	0.38	No	Termofijo	Conectado a u Aparato	En Lugares Húmedos	No para uso Pesado
	TST Ver nota 2			Termoplástico				Termoplástico			
Cable portátil de Potencia	W	8.367 a 253.4	de 1 a 6	Termofijo	8.367 - 33.63 42.41 - 107.2 126.68 253.36	1.52 2.03 2.41		Termofijo Resistente al Aceite	Portátil, Uso extra Pesado y como se permite en las Secciones 520-68 y 530-12		

Ver Notas 1 a 9
* Ver Nota 8

Nota 7: Los conductores individuales de todos los cordones, excepto aquellos cordones resistentes al calor, deben tener un aislamiento termoplastico o termofijo. Se permite el uso de compuestos de hule sin vulcanizar para todas las secciones transversales para cordones para calentador Tipo HSJ y HSJO, y para las secciones transversales 0.823 5 mm^2 y 1.302 mm^2 de los cordones Tipo HPD.

Nota 8: Cuando la tensión entre dos conductores exceda 300 V, pero no exceda 600 V, los cordones flexibles de sección transversal 5.260 mm^2 y menores deben tener en sus conductores individuales aislamiento termofijo o termoplastico con un espesor de aislamiento mínimo de 1.14 mm, a menos que se utilicen cordones tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.

Nota 9: Cuando los aislamientos y cubiertas exteriores cumplan con los requerimientos de resistencia a la propagación de incendio, baja emisión de humos y de baja emisión de gas acido halogenado, se permite que sean designados como baja emisión de humos, por medio del sufijo **/LS**, después del tipo de designación correspondiente.

400-5 Capacidad de conducción de corriente de los cables y cordones flexibles. La Tabla 400-5 a) indica la capacidad de conducción de corriente permisible y la Tabla 400-5 b) indica la capacidad de conducción de corriente para cables y cordones flexibles con no mas de tres conductores que conduzcan corriente. Si el numero de conductores que conducen corriente es mayor a tres, la capacidad de conducción de corriente permisible de cada conductor se reduce de la indicada para tres conductores, conduciendo corriente como se muestra a continuación:

Número de Conductores	**Porcentaje del valor indicado en las tablas 400-5 a) y 400-5 b)**
4 a 6	80
7 a 9	70
10 a 20	50
21 a 30	45
31 a 40	40
41 y más	35

Temperatura de aislamiento máxima. En ningún caso los conductores deben agruparse con respecto a la clase de circuito, el método de alambrado utilizado o el numero de conductores utilizados de tal manera que se exceda el limite de temperatura de los conductores.

Un conductor neutro que conduce solamente la corriente de desbalance de los otros conductores del mismo circuito, no debe considerarse como un conductor que conduce corriente.
En un circuito de tres hilos que consiste de dos hilos de fase y el neutro de un sistema trifasico, cuatro hilos, conectado en estrella, el conductor comun conduce aproximadamente la misma cantidad de corriente que los otros conductores y debe considerarse como un conductor que conduce corriente.
En un circuito de tres fases, cuatro hilos, conectado en estrella, donde la mayor parte de la carga consiste de cargas no lineales, tales como alumbrado de descarga electrica, equipo electronico de computacion y procesamiento de datos o equipo similar, existen en el conductor neutro corrientes armonicas y este debe considerarse como conductor que conduce corriente.

El conductor de puesta a tierra de equipo no debe considerarse como conductor que conduce corriente.
Cuando un conductor individual es usado tanto para equipo de puesta a tierra como para transportar corriente de desequilibrio entre conductores, como se especifica en la Seccion 250-60, para cocinas electricas y secadores electricos de ropa, este no debe considerarse como un conductor que transporta corriente.

Excepción: Para otras condiciones de carga se permiten factores de ajuste que deben ser calculados de acuerdo con la Seccion 310-15 b).

400-6 Marcado.

a) Marcado Estandar. Cordones flexibles y cables deben ser marcados por medio de un rotulo impreso sujeto al carrete. El rotulo debe contener la información requerida en la Sección 310-11 (a).

Los cordones flexibles tipos S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO y STOO y los cables flexibles G y W, deben marcarse en forma legible y permanente, en su superficie exterior a intervalos que no excedan 610 mm, con el tipo de designacion, calibre y numero de conductores.

b) Marcado opcional. Se permite que todos los tipos de cables y cordones flexibles listados en la Tabla 400-4 sean marcados en su superficie exterior para indicar las caracteristicas especiales de los materiales del cable.

Nota: Uno de los ejemplos de marcado que incluye, pero que no es limitativo, es el "LS" para cables de baja emisión de humos y el marcaje como el de "Resistente a Luz Solar".

400-7 Usos permitidos

a) Usos. Los cables y cordones flexibles deben utilizarse solamente para: 1) conexiones colgantes; 2) alambrado de aparato; 3) conexión de aparatos o luminarias portátiles; 4) cables para ascensores; 5) alambrado de grúas y elevadores de carga; 6) conexión de equipo estacionario para facilitar su intercambio frecuente; 7) para impedir la transmisión de ruido o vibración; 8) aparatos donde el medio de sujeción y las conexiones mecánicas están especificamente diseñadas para quitarlas rápidamente en caso de mantenimiento y reparación, y estos aparatos están diseñados o identificados para conectarlos por medio de un cordon flexible; 9) cables para procesamiento de datos como los permitidos en la Sección 645-5; 10) conexiones de partes móviles; 11) alambrado temporal de acuerdo con lo permitido en las secciones 305-4 b) y c).

Tabla 400-5(a). Capacidad de conducción de corriente permisible para cables y cordones flexibles (Basada en una temperatura ambiente de 30îC. Ver la sección 400-13 Tabla 400-4).

Designación del conductor	Termofijo tipo TS	Termofijos tipo C, E, EO, PD, S, SJ, SJO, SJOO, SO, SOO, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO, SVOO.		Tipos AFS, AFSJ, HPD, HPN, HS, HSJ, HSJO,HSO
Sección transversal nominal mm^2	Termoplásticos tipos TPT, TST	Termoplásticos tipo ET, ETLB, ETT, SE, SEO, SJE, SJEO, SJT, SJTO, SJTOO, SPE-1, SPE-2, SPE-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOO, SVE, SVEO, SVT, SVTO, SVTOO		
		A[@]	B[@]	
0.102 4	0.5	--		
0.519 1	--	5[*]	7[**]	
0.823 5	--	7	10	
1.040	--	--	12	
1.307	--	10	13	
1.651	--	--	--	
2.082	--	15	18	
3.307	--	20	25	
5.260	--	25	30	--
8.367	--	35	40	--
3.30	--	45	55	10
21.15	--	60	70	--
33.62	--	80	95	15
				17
				20
				30
				35
				--
				--
				--
				--

** Solamente en cables para elevador.

@ Las corrientes permisibles bajo el Subtitulo A, se aplican a cordones de tres conductores y otro cordones multiconductores, conectados a equipo de utilización de tal forma que solamente se tiene tres conductores que conducen corriente. Las corrientes permisibles bajo el Subtitulo B, se aplican a cordones de dos conductores y otros cordones multiconductores conectados a equipos de utilización de tal forma que solamente se tienen dos conductores que conducen corriente.

Nota: Se propone que esta tabla se utilice junto con las normas de producto de uso final aplicables para asegurar la selección del tipo y

calibre apropiado.

Tabla 400-5 b). Capacidad de conducción de corriente de los cables tipos SC, SCE, SCT, G y W. (Basada en una temperatura ambiente de 30îC. Ver Tabla 400-4).

Designación del conductor	**Temperatura máxima del conductor**								
Sección transversal nominal mm^2	60°C			75°C			90°C		
	D	E	F	D	E	F	D	E	F
8.367	60	55	48	70	65	57	80	74	65
13.30	80	72	63	95	88	77	105	99	87
21.15	105	96	84	125	115	101	140	130	114
26.67	120	113	99	145	135	118	165	152	133
33.62	140	128	112	170	152	133	190	174	152
42.41	165	150	131	195	178	156	220	202	177
53.48	195	173	151	230	207	181	260	234	205
67.43	225	199	174	265	238	208	300	271	237
85.01	260	230	201	310	275	241	350	313	274
107.2	300	265	232	360	317	277	405	361	316
126.7	340	296	259	405	354	310	455	402	352
152.0	375	330	289	445	395	346	505	449	393
177.3	420	363	318	505	435	381	570	495	433
202.7	455	392	343	545	469	410	615	535	468
253.4	515	448	392	620	537	470	700	613	536

Nota: Las capacidades de conducción de corriente bajo el subtítulo D, son las permisibles para los cables monoconductores tipos SC, SCE, SCT y W, solamente cuando los conductores individuales no estén instalados en canalizaciones y no estén en contacto físico con cualquier otro, excepto en longitudes que no excedan de 610 mm, cuando pasen a través de la pared de una canalización. Las capacidades de conducción de corriente bajo el subtitulo E se aplican a cables de dos conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización de tal forma que solamente se tienen dos conductores que conducen corriente. Las capacidades de conducción de corriente bajo el subtitulo F, se aplican a cables de tres conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización de tal forma que solamente se tienen tres conductores que conducen corriente.

b) Enchufes de conexión. Cuando se utilicen de acuerdo con lo permitido en las subsecciones 3, 6 y 8 de la parte a) de esta Sección, cada cordón flexible debe estar equipado con un enchufe y debe energizarse por medio de un tomacorriente.

400-8 Usos no permitidos. A menos que se permita su uso específicamente en la Sección 400-7, los cables y cordones flexibles no deben utilizarse: 1) como sustituto de las instalaciones fijas de una estructura; 2) donde exista una trayectoria que sea a través de orificios en paredes, techos o pisos; 3) donde la trayectoria sea a través de puertas de entrada, ventanas o aberturas similares; 4) cuando estén fijos en la superficie de los inmuebles; 5) donde estén ocultos detrás de paredes, techos o pisos en inmuebles; ó 6) cuando sean instalados en canalizaciones, excepto cuando lo permita este Código en alguna de sus secciones.

*Excepción: Se permite el uso de los cables y cordones flexibles cuando se realice una instalación sobre la superficie de los edificios, con objeto de conectar un dispositivo regulador de tensión adecuado. La longitud del cordón o cable de la terminal de suministr*o al dispositivo regulador, debe limitarse a 1.80 m.

400-9 Empalmes. Los cordones flexibles deben utilizarse solamente en longitudes continuas sin empalmes o derivaciones, cuando sean instalados inicialmente en aplicaciones permitidas en la Sección 400-7 a). La reparación de los cordones flexibles de servicio pesado con conductores de sección transversal de 2.082 mm^2 y mayores (véase columna 1 de la tabla 400-4), se permite siempre y cuando los conductores se empalmen de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 1 y el empalme completo cumpla con las propiedades de aislamiento, cubierta exterior y las caracteristicas de uso del cordón que esté siendo empalmado.

400-10 Tracciones en uniones y terminales. Los cordones flexibles deben estar conectados a dispositivos y accesorios, de tal manera que la tracción no sea transmitida a las uniones o terminales.
Nota: Algunos de los metodos para prevenir que la tracción sobre un cordon sea transmitida a las uniones o terminales son: 1) anudando el cordon; 2) encintando; y 3) con accesorios diseñados para este proposito.

400-11 Uso en **aparadores y vitrinas.** Los cordones flexibles usados en aparadores y vitrinas deben ser de los tipos S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO o STOO y AFS.
Excepción 1: Para el alambrado de los aparatos de alumbrado soportados con cadenas.
Excepción 2: Como cordones de suministro de energia para lámparas portatiles u otras mercancias que estan siendo mostradas o exhibidas.

400-12 Sección mínima. Los conductores individuales de los cables o cordones flexibles no deben ser menores que las secciones indicadas en la Tabla 400-4.

400-13 Proteccion contra sobrecorriente. Los cordones flexibles con seccion transversal de 0.8235 mm^2 y menores y los cordones decorativos o cordones que tengan caracteristicas equivalentes de secciones transversales menores aprobados para usarse en aparatos especificos, deben protejerse contra sobrecorriente por medio de dispositivos certificados de sobrecorriente descritos en la Seccion 240-4.

400-14 Proteccion contra daños. Los cables y cordones flexibles deben ser protegidos por medio de manguitos o accesorios cuando pasen a traves de orificios en tapas, cajas de salida o en cubiertas similares.

ARTICULO 410 LUMINARIOS, EQUIPO DE ALUMBRADO, PORTALAMPARAS, LAMPARAS Y ENCHUFE.

A. Disposicion general
410-1. Alcance.
410-2. Articulos correlacionados.
410-3. Partes vivas.
B. Requisitos relativos a la localizacion de luminarias
410-4. Luminarias y equipos en lugares especificos.
a) Lugares humedos y mojados.
b) Lugares con ambientes corrosivos.
c) Extractores de humo y aire.
d) Colgantes .
410-5. Aparatos ubicados cerca de materiales combustibles.
410-6. Luminarios ubicados sobre material combutibles.
410-7. Luminarias en aparadores y vitrinas.
410-8. Luminarios en guardarropas (closet)
a) Definicion
b) Tipos de luminarias aceptadas.
c) Tipos de luminarias no permitidas.
d) Ubicación.
410-9. Espacio para nichos.
C. Cajas de salida, registros eléctricos, tapas y cubiertas ornamentales.
410-10. Espacio para conductores.
410-11. Temperatura limite de los conductores en las cajas de registro.
410-12. Tapas de las cajas de registro.
410-13. Materiales combustibles sobre cajas de registro.
410-14. Sistemas de conexiones de luminarios para lamparas de descarga.
a) Luminarios independientes (separados) de las cajas de registro.
b) Acceso a las cajas de registro.
D. Soportes de las luminarias
410-15. Soportes.
a) Disposiciones Generales.
b) Postes metálicos empleados como soportes de luminarias.
410-16. Medios de soporte.
a) Cajas de registro.
b) Inspección.
c) Cielo raso suspendido.
d) Soportes de luminarias.
e) Juntas aisladas.
f) Accesorios para canalizaciones.
g) Electroductos.
h) Arboles.
E. Sistemas de puesta a tierra
410-17. Disposiciones generales.
410-18. Partes expuestas de luminarias.
a) Con partes conductoras expuestas.
b) De material aislante.
410-19. Equipos para más de 150 V con respecto a tierra.
a) Aparatos metálicos, transformadores y cubiertas de transformadores.
b) Otras partes metálicas expuestas.
410-20. Dispositivos conductores de puesta a tierra del equipo.
410-21. Métodos de puesta a tierra.

F. Alambrado de las luminarias
410-22. Disposiciones generales.
410-23. Polarización de las luminarias.
410-24. Conductores
a) Aislamiento.
b) Sección transversal de los conductores.
410-25. Conductores para ciertas condiciones.
a) Portalampara con base Mogul.
b) Portalamparas distintos a los que tienen una rosca con base Mogul.
410-27. Conductores colgantes para lamparas incandescentes.
a) Soportes
b) Seccion transversal nominal.
c) Cableado.
410-28. Protección de los conductores y sus aislamientos.
a) Seguridad adecuada.
b) Protección al pasar por aberturas en metales.
c) Empalmes y derivaciones.
d) Cableado.
e) Tensión mecánica.
410-29. Aparadores y vitrinas conectadas con cordón.
a) Cordón.
b) Tomacorriente, conectores, contactos y enchufes.
c) Soportes.
d) Otros equipos.
e) Circuitos secundarios.
410-30. Luminarios y portalámparas con cordón para conexión.
a) Portalámparas.
b) Luminarias del tipo ajustable.
c) Luminarias y equipos para lámparas de descarga.
410-31. Luminarias y equipos de alumbrado empleados como canalizaciones.
G. Construcción de luminarias
410-34. Pantallas y cubiertas combustibles.
410-35. Identificación de las luminarias
a) Marcado
b) Rango eléctrico.
410-36. Diseño y materiales.
410-37. Luminarias no metálicas.
410-38. Resistencia mecánica.
a) Tubos para brazos.
b) Tapas ornamentales metálicas.
c) Tapa ornamental con interruptor.
410-39. Espacio para alambrado.
410-42. Lámparas, luminarias y equipos portátiles.
a) Disposiciones generales.
b) Portalámparas manuales portátiles.
410-44. Manguitos del cable de alimentación.
410-45. Pruebas.
410-46. Partes vivas.
H. Instalación de portalámparas
410-47. Portalámparas de casquillo roscado.
410-48. Portalámparas con interruptor bipolar integrado.
410-49. Portalámparas en lugares húmedos o mojados.

J. Construcción de los portalámparas
410-50. Aislamiento.
410-51. Alambres conductores.
410-52. Portalamparas con interruptor.
K. Lámparas y equipos auxiliares
410-53. Bases y lámparas incandescentes.
410-54. Equipos auxiliares para lámparas de descarga eléctrica.
a) Cajas de cubierta.
b) Interruptores.
410-55. Lámparas de arco.
L. Tomacorrientes, conectores y enchufes.
410-56. Capacidad nominal mínima. Tipo y rango:
a) Tomacorriente.
b) Tomacorrientes Co/Al.
c) Tomacorriente de tierra aislada.
d) Tapas.
e) Posicion de los tomacorrientes.
f) Enchufes de conexion.
g) Los tomacorrientes con mecanismo eyector.
h) No intercambiabilidad.
i) Los tomacorrientes en tapas sobrepuestas.
410-57. Receptaculos en lugares humedos o mojados.
a) Lugares humedos.
b) Lugares humedos.
c) Protección de tomacorrientes en el piso.
d) Tomacorrientes en cajas sobrepuestas.
e) Instalación.
410-58. Tomacorrientes del tipo puesta a tierra, adaptadores, conectores y enchufes.
a) Polos de conexion a tierra.
b) Identificación del polo de tierra.
c) Uso de terminales de puesta a tierra.
d) Requisitos para los polos de tierra.
e) Uso.
M. Disposiciones especiales para luminarios del tipo de empotrar
410-64. General.
410-65. Temperaturas.
a) Materiales combustibles.
b) Construccion resistente al fuego.
c) Luminarias de empotrar para lámparas incandescentes.
410-66. Espaciamiento e instalación.
a) Espacios libres.
b) Instalación.
410-67. Cableado.
a) General.
b) Conductores de los circuitos de alimentación.
c) Conductores derivados.
M. Disposiciones especiales para luminarios del tipo de empotrar
410-68. Temperatura.
410-69. Carcazas, cubiertas o envolventes.
410-70. Registro del tipo de lámpara (watts) del luminario.
410-71. Soldadura no permitida.
410-72. Portalámparas.

P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado con lámpara de descarga eléctrica que operen a 600 V o menos

410-73. General.

a) Circuitos abiertos de menos de 600 V.

b) Circuito energizado.

c) Transformadores del tipo en aceite.

d) Requisitos adicionales.

e) Protección térmica.

410-74. Equipos para operación con corriente directa.

410-75. Circuitos que exceden los 300 V.

410-76. Montaje de luminarios.

a) Balastros expuestos.

b) Cielo raso con material combustible de celulosa de baja densidad.

410-77. Equipo auxiliar integrado a las luminarias.

a) Gabinetes metálicos.

b) Montaje separado.

c) Secciones de alambrado.

410-78. Autotransformadores.

410-79. Apagadores.

R. Rieles para iluminación

410-100. Definición.

410-101. Instalación.

a) Riel para alumbrado.

b) Carga conectada.

c) Ubicaciones no permitidas.

d) Soporte.

410-102. Carga del riel.

410-103. Rieles para alumbrado del tipo servicio pesado.

410-104. Fijación.

410-105. Requisitos de construcción.

a) Construcción.

b) Conexión a tierra.

ARTICULO 410 - LUMINARIOS, EQUIPO DE ALUMBRADO, PORTALAMPARAS, LAMPARAS Y TOMACORRIENTES.

A. Disposicion general

410-1. Alcance.
Este Articulo cubre lo alusivo a luminarias, equipo de alumbrado en general, portalámparas, equipo colgante, tomacorriente, lámparas incandescentes de filamento, lámparas de descarga en arco, sus alimentadores y equipo que formen parte de dichas lámparas, luminarias e instalaciones de alumbrado en general.

410-2. Articulos correlacionados. Los equipos para uso en areas clasificadas como peligrosas deben cumplir con lo establecido en los Articulos 500 al 517.

410-3. Partes vivas.
Las luminarias, portalámparas, lámparas y tomacorrientes no deben tener normalmente partes vivas expuestas a posible contacto. Las luminarias y tapas ornamentales metálicos o lámparas portatiles de mesa o piso con bases abiertas no deben tener instaladas terminales expuestas accesibles en sus portalámparas, y tomacorrientes.

Excepcion: En los portalámparas y tomacorrientes del tipo abrazadera localizados a menos de 2.4 m. del piso.

B. Requisitos relativos a la localizacion de luminarias

410-4. Luminarias y equipos en lugares especificos.
a) Lugares humedos y mojados. Las luminarias que se instalen en lugares humedos y mojados deben instalarse de tal manera que el agua no pueda entrar o acumularse en los compartimientos de su alambrado, en el portalámparas o cualquier otra parte electrica. Deben identificarse (estar certificados) como apropiados para lugares humedos y mojados, para lugares humedos o para lugares mojados segun sea el caso.

Los lugares de instalacion bajo tierra, caja de registro o canales de concreto o mamposteria, en huecos bajo tierra y todos aquellos sujetos a saturacion con agua o cualquier otro liquido, como lo son lugares a la intemperie y sin proteccion, áreas de lavado de autos o similares se deben considerar como lugares mojados para la aplicacion del requerimiento anterior.

Los lugares en interiores protegidos de la intemperie pero sujetos a ciertas condiciones moderadas de humedad tales como algunos cobertizos, subterraneos, algunos cuartos frios para almacenaje y similares, lugares parcialmente protegidos por cornisas, marquesinas y similares, vestibulos bajo techo, deben considerarse como lugares humedos para la aplicacion del requerimiento anterior.
Nota: Para luminarias en piscinas, fuentes e instalaciones similares, vease el Articulo 680.

b) Lugares con ambientes corrosivos. Las luminarias y equipos que se instalen en dichos sitios deben ser del tipo permitidos para tales areas.
Nota: Ver la seccion 210-7 para tomacorrientes puestos en luminarios.

c) Extractores de humo y aire. Se permite la instalacion de luminarios en las campanas de cocina, en lugares clasificados como del tipo no residencial y que se cumplan todas las condiciones siguientes:

1) Las luminarias y equipos deben estar identificados como apropiados para su uso dentro de extractores, siempre y cuando las temperaturas que se alcancen no rebasen o excedan los limites para el tipo de materiales con que estan fabricados.

2) Las luminarias deben estar construidos de tal manera que se evite la penetracion o contacto de los vapores, grasas, aceites, humos de la cocina, en el compartimiento de la lámpara y su caja de conexiones. Los difusores deben ser a prueba de choque termico.

3) Las partes expuestas de las luminarias dentro del extractor deben ser del tipo resistente a la corrosion o protegidas contra esta y la superficie debe ser lisa para evitar la acumulación de depositos de suciedad a la vez que faciliten su limpieza.

4) Los sistemas y metodos de cableado y alirnentacion eléctrica de las luminarias deben estar por fuera del extractor.
Nota: Para conductores y equipos expuestos a la accion de agentes deteriorantes, ver la Sección 120-11.

d) Colgantes. No deben existir luminarios suspendidos, colgantes, ni partes de cordones integrantes o que conecten con las luminarias dentro de una zona comprendida en menos de 1 m en direccion horizontal y 2.4 m en la direccion vertical a partir del borde superior de una bañera (tina). Dicha zona comprende e incluye toda la region sobre la tina.

410-5 Aparatos ubicados cerca de materiales combustibles.
Las luminarias deben estar construidos, instalados o equipados con protectores o guardas que eviten que el material combustible proximo a los mismos, este expuesto a temperaturas mayores a 90 °C.

410-6 Luminarios ubicados sobre material combutibles.
Los portalámparas instalados sobre material altamente combustible, no deben ser del tipo con interruptor integral, a menos que cada luminaria cuente con su propio interrupctor. Los portalámparas deben quedar localizados a mas de 2.4 m sobre
el piso, o localizados y protegidos de tal manera que las lámparas no puedan removerse o dañarse facilmente.

410-7 Luminarias en aparadores y vitrinas.
No deben usarse luminarias con cableado externo.
Excepcion: Luminarias del tipo soportado por cadena, los que deberan alimentarse con cables debidamente aislados.

410-8 Luminarios en guardarropas (closet)
a) Definicion :
Espacio de almacenaje. Este se define como el volumen comprendido entre las paredes laterales y posterior del guardaropa y los entrepaños que se ubican dentro de una altura de 1.8 m o mayor de acuerdo a la ubicacion de los elementos colgantes.
Para guardarropas que permitan el acceso por dos lados de los elementos de colgar con corredera o varilla, el espacio de almacenaje se considera que incluye el espacio por abajo del colgador, extendiendose este 0.30 m a ambos lados del colgador sobre el plano horizontal paralelo al piso.

b) Tipos de luminarias aceptadas. Luminarias que cumplan con los requisitos de seguridad correspondientes, tales como:
1) Del tipo de sobreponer o empotrado del tipo para lámpara incandescente que tengan la lámpara totalmente cubierta.
2) Del tipo de sobreponer o empotrado del tipo fluorescente.

c) Tipos de luminarias no permitidas. No se permite el uso de luminarias con lámparas incandescentes descubiertas total o parcialmente, luminarias o portalámparas del tipo suspendido.

d) Ubicación. Las luminarias en guardarropas deben instalarse conforme a lo siguiente:
1) Las luminarias del tipo de sobreponer para lámparas incandescentes pueden instalarse sobre la pared para arriba de la puerta o en el techo, debiendo existir un mínimo de 0.3 m entre la luminaria y el punto de almacenaje más próximo.
2) Las luminarias sobrepuestas para lámparas fluorescentes pueden instalarse sobre la pared para arriba de la puerta o en el techo, debiendo existir un mínimo de 0.15 m entre la luminaria y el punto de almacenaje más próximo.
3) Las luminarias empotradas con lámpara incandescente totalmente cubierta, pueden instalarse en la pared o en el techo, debiendo existir una distancia mínima de 0.15 m entre la unidad y el punto más próximo del espacio de almacenaje.
4) Las luminarias de empotrar del tipo fluorescente pueden instalarse en la pared o el techo debiendo existir una distancia mínima de 0.15 m entre la unidad y el punto de almacenaje más próximo.

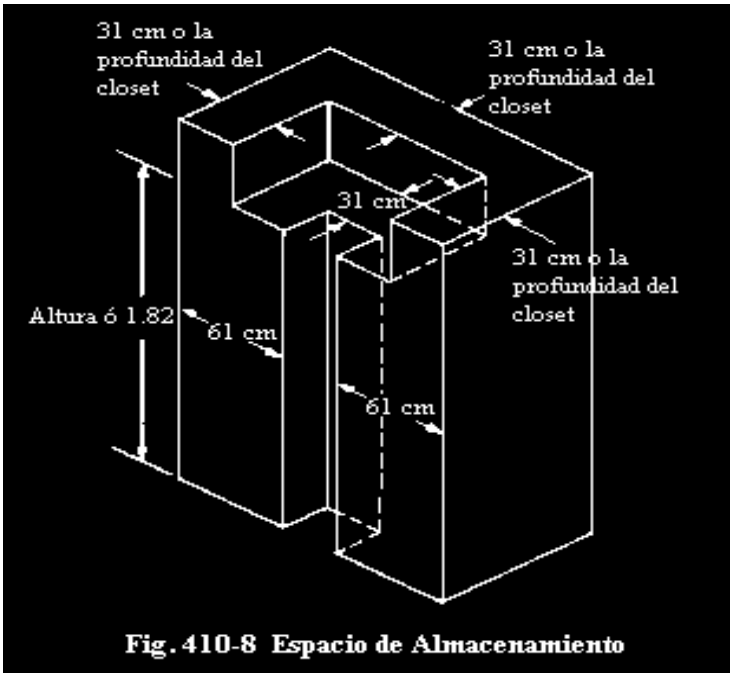


Fig. 410-8 Espacio de Almacenamiento

410-9 Espacio para nichos. Los nichos deben contar con suficiente espacio de tal manera que las lámparas y sus espacios puedan ser adecuadamente instalados a la vez que permitan su fácil mantenimiento.

C. Cajas de salida, registros eléctricos, tapas y cubiertas ornamentales.

410-10 Espacio para conductores. La tapa ornamental y registros o cajas, conjuntamente deben contar con suficiente espacio para alojar adecuadamente los conductores y conexiones que permitan la correcta instalación de la luminaria.

410-11. Temperatura limite de los conductores en las cajas de registro. Las luminarias deben estar fabricados e instalarse de tal manera que los conductores en las cajas de registro no se sometan a temperatures

mayores de sus limites de operacion.
Los circuitos derivados no deben pasar a traves de una caja de registro que sea parte integral de un luminario para la lámpara incandescente a menos que este sea del tipo certificado para tal proposito.
410-12. Tapas de las cajas de registro. En una instalacion todas las cajas deben contar con su tapa a menos que estas queden cubiertas por una tapa ornamental, portalámpara, receptaculo o un dispositivo equivalente.

410-13 Materiales combustibles sobre cajas de registro. Ningun material combustible de acabados en paredes o techos puede quedar descubierto o expuesto entre los bordes de la tapa ornamental de los luminario. Y las cajas de registro. Estas deben cubrirse con un material no combustible.

410-14. Sistemas de conexiones de luminarios para lámparas de descarga.
a) Luminarios independientes (separados) de las cajas de registro. La alimentacion electrica de un luminario soportado separadamente de una caja de registro, debe realizarse a traves de un ducto metalico, o no metalico, o con cable de tipo MC, AC, MI, o con cable de cubierta no metalica.

Excepción:Los cordones de alimentacion permitidos para un luminario, deben cumplir con lo dispuesto en las secciones 410-30 (b) y (c).

b) Acceso a las cajas de registro. Las luminarias de lámparas de descarga montados sobre cajas de registro ocultos, deben contar con una abertura que permita el acceso a la caja de registro donde se le alimenta.

D. Soportes de las luminarias

410-15. Soportes.
a) Disposiciones Generales. Las luminarias, portalámparas y receptáculos deben quedar soportados con seguridad. Una luminaria con un peso mayor de 2.70 kg. o que mida mas de 0.40 metros en cualquier sentido no debe fijarse mediante el casquillo roscado del portalámparas.

b) Postes metálicos empleados como soportes de luminarias. Se permite el empleo de postes metálicos como soporte de luminarias llevando la alimentación por su interior, en tanto se cumpla con las siguientes disposiciones:

1) Debe contar cerca de su base con un registro de mano no menor de 5 x 10 cm con cubierta a prueba de lluvia que deje acceso a los conductores dentro del poste o base del poste. Cuando el cableado sea por fuera del poste, este debe estar dentro de una canalización y salir a través de un niple roscado, soldado o fijo del lado opuesto al registro de mano para facilitar las conexiones.
Se permite que los postes sean soldados y deben llevar tapa o cubierta superior.
Ambas partes, la base y el poste, deben estar unidos conforme a lo dispuesto en la sección 250-75.

Excepción. El requerimiento del registro de mano puede ser omitido para postes menores a los 6 m de altura si cuentan con base removible. La terminal de tierra debe ser accesible y debe estar dentro de la base.

2) Deben contar con una terminal de puesta a tierra misma que debe ser accesible desde el registro de mano.

Excepción. Se permite omitir el registro de mano y la terminal de puesta a tierra indicada en b(l) y b(2) cuando el método de alimentación eléctrica sea continuo sin empalmes ni tensiones al punto de desconexion con la luminaria, montado en postes a una altura de 2.4 m o menos del piso terminado y que el interior del poste y cualquier empalme quede accesible al mover la luminaria.

3) Los ductos metálicos y otros conductores de puestas a tierra del equipo deben unirse al poste con un conductor de puesta a tierra de equipo reconocido por la sección 250-91 (b), y su tamaño de acuerdo con la

sección 250-95.
4) Los conductores en postes metálicos verticales usados como ductos, deben soportarse como se indica en la sección 300-19.

410-16. Medios de soporte.

a) Cajas de registro. Cuando una caja de registro permita el soporte adecuado de una luminaria este podrá fijarse a la caja como se indica en la sección 370-23. Toda luminaria que pese mas de 23 kg. debe soportarse en forma independiente de una caja de registro.

b) Inspección. Las luminarias deben instalarse de tal manera que las conexiones de los conductores de luminaria al circuito de alimentación pueda revisarse sin necesidad de desconectar ninguna parte del cableado. *Excepción. Luminarias que se conecten por medio de enchufe y tomacorriente.*

c) Cielo raso suspendido. Los elementos de soporte de un cielo raso donde se fijaran las luminarias deben asegurarse adecuadamente entre si y deben sujetarse apropiadamente de la estructura del edificio a intervalos regulares y apropiados para soportar su peso.

Las luminarias deben sujetarse adecuadamente de los miembros del soporte del plafon, mediante elementos mecánicos apropiados, tales como cinturones, tornillos prisioneros y resorte, se permite el uso de elementos del tipo clip identificados como adecuados para el tipo de techo, miembros de soporte del mismo y de la luminaria.

d) Soportes de luminarias. Cuando estos no son parte de las cajas de registro y soportes especiales, deben ser de acero, hierro, aluminio o cualquier otro material rígido aceptable para su tipo de aplicación.

e) Juntas aisladas. Las juntas aisladas que no estén diseñadas para montarse con tornillos o remaches, deben tener una carcaza metálica exterior, aislada de las conexiones de los tornillos.

f) Accesorios para canalizaciones. Los accesorios para canalizaciones usados para soportar luminarias deben ser capaces de soportar el peso de la totalidad de las luminarias y lámparas que a el se fijen.

g) Electroductos. Las luminarias conectados deben ser del tipo certificado y deben cumplir con lo establecido en la sección 364-12.

h) Arboles. Las luminarias de exteriores para árboles y equipos auxiliares deben ser de tipo a intemperie para fijarse a los árboles.

Nota. 1 Ver la sección 225-26.
Nota. 2 Ver la sección 300-5. (d).

E. Sistemas de puesta a tierra

410-17. Disposiciones generales. Las luminarias y tipos de alumbrado deben ser puestos a tierra conforme a la parte "E" de este articulo.

410-18. Partes expuestas de luminarias.

a) Con partes conductoras expuestas. Las partes conductoras expuestas de las luminarias y equipos conectados directamente a través de un contacto a una instalación eléctrica provista de un hilo de tierra, deben conectarse a tierra.

b) De material aislante. Las luminarias conectados directamente o a través de un contacto a una instalación sin medios de puesta a tierra, deben de ser de material aislante y no deben tener partes conductoras expuestas.

410-19. Equipos para más de 150 V con respecto a tierra.

a) Aparatos metálicos, transformadores y cubiertas de transformadores. Las luminarias metálicos,

transformadores y cubiertas en circuitos que operen a más de 150 V respecto a tierra deben ser puestos a tierra.

b) Otras partes metálicas expuestas. Todas las partes metálicas expuestas deben ser puestas a tierra o aislarse de tierra y de otras superficies conductoras no debiendo ser accesibles a personal no calificado.
Excepción. No se requiere poner a tierra los alambres de sujeción de las lámparas, los tornillos de montaje y bandas decorativas en lámparas de vidrio que estén separados por lo menos 4 cm de las terminales de las lámparas.

410-20. Dispositivos conductores de puesta a tierra del equipo. Los luminarias con partes metálicas expuestas deberán ser provistos de medios para la conexión del conductor de puesta a tierra de equipo para dichas luminarias.

410-21. Métodos de puesta a tierra. Las luminarias y equipos se consideran puestos a tierra cuando estén mecánicamente conectados a un conductor de tierra que cumple con lo que se especifica en la sección 250-91 (b) y sus dimensiones cumplen con lo especificado en la sección 250-95.

F. Alambrado de las luminarias

410-22. Disposiciones generales. El alambrado de las luminarias, dentro o fuera de ellos debe estar ordenadamente dispuesto y protegido contra daño mecánico. Deben evitarse alambrados excesivos. Los conductores deben disponerse de manera que no estén sometidos a temperaturas mayores que las aprobadas para su operación.

410-23. Polarización de las luminarias. Las luminarias deben estar alambrados de tal manera que el casquillo
roscado del portalámpara sea conectado siempre al mismo circuito o terminal. El conductor puesto a tierra en los casos donde se conecta a un portalámpara roscado se deberá conectar al casquillo roscado.

410-24. Conductores
a) Aislamiento. Las luminarias deben alambrarse con conductores que tengan el aislamiento apropiado para sus condiciones de diseño, corriente, tensión y temperatura a que puedan verse sujetos los conductores.

b) Sección nominal transversal de los conductores. Los conductores de las luminarias no deben tener una sección transversal menor de 0.823 mm^2.
Nota 1. Para la capacidad de corriente de los conductores de las luminarias, vease la seccion 402-5.
Nota 2. Para la máxima temperatura de operación y limitaciones de tension de los conductores de un luminario, vease la sección 402-3.

410-25. Conductores para ciertas condiciones.
a) Portalámpara con base Mogul. Las luminarias provistos con portalámparas de rosca con base Mogul y que funcionen a voltajes no mayores de 300 V entre conductores, deben alambrarse con conductores del tipo AF, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, PF, PGF, PFF, PTF, PGFF, PTF, PTFF, PAF, PAFF, XF, XFF, ZF o ZFF.

b) Portalámparas distintos a los que tienen una rosca con base Mogul. Las luminarias que no tengan portalámparas de rosca con base Mogul y funcionen a voltajes no mayores de 300 V entre conductores, deben alambrarse con conductores del tipo AF, SF-1, SF-2, PF, PGF, PFF, PGFF-PTE, PTFF, PAF, PAFF, XF, XFF, ZF, ZFF o cordones flexibles de tipo AFC o AFPD.

Excepcion No. 1. Donde la temperatura no sea mayor de 90 îC se pueden utilizar conductores con el tipo TFN y TFFN.
Excepcion No. 2. Donde la temperatura sea superior a los 60 îC, pero no mayor de 750 C se pueden utilizar

conductores con cubiertas de hule del tipo RH, RHW y los del tipo RFH-1, RFII-2 y FFH-2.
Excepcion No. 3. Donde la temperatura no sea mayor de 60 îC se pueden utilizar conductores tipo TW aislados con termoplastico, o del tipo TF y TFF; incluyendose luminarias del tipo decorativo con lámparas no mayores de 60 W que son usadas como imitacion de velas.
Nota. Vease la tabla 402-3 y la seccion 402-3 para cables y conductores de luminarios; y la tabla 400-5 (a) para cordones flexibles.

410-27. Conductores colgantes para lámparas incandescentes.
a) Soportes: Los portalámparas colgantes provistos de terminales fijas permanentemente, cuando se emplean en instalaciones que no sean de tipo guiralda, deben suspenderse de los tirantes de los conductores del circuito y deben soportarse independientemente de estos.

b) Seccion transversal nominal. Los conductores colgantes no deben ser de una seccion transversal menor de 2.082mm^2 para los portalámparas de base Mogul o de base media tipo rosca; ni de seccion menor de 0.823 mm^2 para los portalámparas de base intermedia o de tipo candelabro.

Excepcion: Para los árboles de navidad y otros conjuntos decorativos se permiten secciones menores a 0.823 mm^2.

c) Cableado. Los conductores colgantes de longitud mayor de 90 cm deben trenzarse juntos donde no exista un cable de soporte.

410-28. Protección de los conductores y sus aislamientos.
a) Seguridad adecuada. Los conductores deben fijarse de manera que no se produzcan cortaduras o abrasión en el aislante.

b) Protección al pasar por aberturas en metales. El aislante de los conductores debe estar protegido contra la abrasión cuando estos pasan a través o junto a algún metal con filo.

c) Empalmes y derivaciones. No deben hacerse empalmes ni derivaciones dentro de los brazos o varillas de una luminaria.
Nota: véase la Sección 120-14 para los medios aprobados de hacerse conexiones.

d) Cableado. Deben usarse conductores del tipo cable para el alambrado de cadenas de luminarias y sobre otras partes móviles o flexibles.

e) Tensión mecánica. Los conductores deben disponerse de forma que el peso del aparato o de las partes móviles no ejerza tensión mecánica sobre ellas.

410-29. Aparadores y vitrinas conectadas con cordón. Los aparadores y vitrinas individuales que no sean fijas, pueden conectarse por medio de cordones flexibles a contactos instalados permanentemente y grupos de no mas de seis vitrinas podrán conectarse entre si por medio de un mismo cordón flexible con enchufe de seguridad a una conectada a un tomacorriente del tipo permanentemente instalado.
La instalación debe cumplir con todos los incisos de esta sección:

a) Cordón. El cordón debe ser del tipo "servicio pesado", con conductores de la misma sección transversal que los de los circuitos derivados, teniendo una capacidad de corriente de por lo menos, igual a la capacidad de corriente del interruptor de sobrecorriente del circuito y debe llevar un conductor de puesta a tierra de equipo.
Nota: Véase tabla 250-95 para la sección nominal transversal del conductor de puesta a tierra del equipo.

b) Tomacorriente, conectores, contactos y enchufes. Los tomacorriente, conectores, contactos y enchufes deben ser del tipo de puesta a tierra y de una capacidad para 15 ó 20 A.

c) Soportes. Los cordones flexibles deben fijarse por debajo de las vitrinas de tal forma que:
1) Los conductores no estén expuestos a daños mecánicos.
2) Haya una separación entre las cajas de las vitrinas que no sea mayor de 5 cm, ni mas de 30 cm entre la primera y el tomacorriente fijo.
3) La conexión final de un grupo de vitrinas estará provista de un tomacorriente hembra que no salga del contorno de la vitrina.

d) Otros equipos. Equipos diferentes a las vitrinas no deben conectarse a ellas.

e) Circuitos secundarios. Cuando las vitrinas estén conectadas por medio de un cordón, el o los circuitos secundarios del balastro de la lámpara de descarga eléctrica, no deben alimentar lámparas de otra vitrina.

410-30. Luminarios y portalámparas con cordón para conexión.
a) Portalámparas. Cuando un portalámparas metálico este unido a un cordón flexible, la entrada al portalámpara debe contar con un conector aislante y si es roscada, no deberá ser menor que el de una tubería de 9.5 mm.
El orificio para el cordón debe ser de tamaño adecuado, y debe estar libre de rebabas a fin de presentar solo superficies suaves y lisas al paso del cordón.

b) Luminarias del tipo ajustable. Las luminarias que requieran ajustes o moverse para su enfocamiento después de instalarse no se les deberá de requerir el estar equipado con enchufe o cordón de conexión movible, debiendo ser su alimentador expuesto, de uso pesado o extra pesado y no debe ser de mayor longitud que la requerida para permitir su ajuste máximo. Dichos conductores no deben verse sujetos a tensión o posible daño físico.

c) Luminarias y equipos para lámparas de descarga.
1) Las luminarias o equipos certificados, con cable para su conexión, podrán ser empleados si son instalados bajo una caja de registro y el cable es visible en toda su longitud por fuera de la luminaria o equipo y no se ve sujeto a tensiones o posible daño físico.

Dicha luminaria conectado por medio de cable deberá terminar en el otro extremo del cable, en un enchufe con conexión de tierra o en el caso de conexión a barra energizada en un dispositivo de conexión para puesta a tierra.

Excepción. Las luminarias o equipos certificados que lleven una tapa ornamental no requieren en su terminal de conexión, enchufes o dispositivo de conexión a barras incorporado.

2) Las luminarias para lámpara de descarga con base roscada del tipo Mogul, se deben permitir que se les conecte a circuitos de 50 A o menos mediante cable que cumpla con los requerimientos de la sección 240-4

Sus tomacorrientes y enchufes incorporadas pueden ser de menor capacidad de corriente que la del circuito de alimentación pero no inferior al 125 % de la corriente máxima del luminaria.

3) Las luminarias para lámpara de descarga que tengan una entrada de superficie rebordiada podrán llevar cordón colgante con enchufe. Su tomacorriente y conectores podrán ser de una capacidad de corriente inferior a la del circuito de alimentación pero de menos del 125 % de la corriente de la luminaria.

410-31. Luminarias y equipos de alumbrado empleados como canalizaciones. Las luminarias y equipos de alumbrado en general no deben emplearse como canalización de conductores.
Excepción No. 1: Los aparatos aprobados para ser usados como canalización.

Excepción No. 2: Los que estén diseñados para acoplamiento, de tal manera que una canalización continua de luminarias y equipos conectados entre si, mediante métodos aprobados de cableado, podrán llevar cables

de dos conductores o mas para alimentación de los luminarias.
Excepción No. 3: Se permite un circuito adicional de 2 conductores que alimenten separadamente una o mas de las luminarias del tipo indicado en la excepción No. 2.

Nota. Véase el capitulo 1 para la definición de circuitos de derivados múltiples.

Los conductores de circuitos derivados que queden 7.5 cm dentro de un compartimiento de balastro, deben ser del tipo aprobado para temperaturas no menores de 90 °C, como lo son los de los tipos RHH, THW, THHW, THHN, FEP, FEPB, SA, Y XHHW.

G. Construcción de luminarias

410-34. Pantallas y cubiertas combustibles. Debe dejarse un espacio de aire adecuado entre las lámparas y las pantallas u otras cubiertas de material combustible que proporcione suficiente seguridad contra la combustión de éstas.

410-35. Identificación de las luminarias
a) Las luminarias que requieran balastros o transformadores para su operación deben tener marcados claramente el nombre del fabricante, marca comercial y sus características eléctricas nominales.
Las luminarias que requieran conductores de alimentación con rango de aislamiento para mas de 90 °C, debe indicarlo con letras de 0.6 cm de alto dispuestas prominentemente en el cuerpo del luminaria y su caja de cartón, empaque o equivalente.

b) Rango eléctrico. El rango de operación y datos de placa deben incluir, la tensión y frecuencia, indicándose la corriente que manejara, incluido su balastro, transformador o autotransformador.

410-36. Diseño y materiales. Las luminarias deben ser de metal, madera u otro material certificado de acuerdo a su aplicación y deben de estar diseñados y ensamblados de forma que aseguren la resistencia y rigidez mecánica requeridas. Los compartimientos de alambrado, incluyendo sus entradas, deben ser tales que los conductores puedan entrar o salir sin sufrir daños físicos.

410-37. Luminarias no metálicas. En todos los aparatos que no sean totalmente metálicas o de material incombustible, los compartimientos de alimentación deberán revestirse con lamina metálica.
Excepción: Cuando se usen conductores blindados con cubierta de plomo provistos de los accesorios adecuados.

410-38. Resistencia mecánica.
a) Tubos para brazos. Los tubos utilizados para brazos y varillas deben tener un espesor no menor de 0.1 mm cuando sean roscados en el sitio, y no menor de 0.7 mm cuando se suministren ya roscados, los brazos y otras partes deben fijarse para evitar que giren.

b) Tapas ornamentales metálicas. Las tapas ornamentales metálicas que lleven un enchufe incorporado o que soporten portalámparas, pantallas, etc., con un peso mayor de 3 kg o que lleven incorporados dispositivos de conexión deben ser de un espesor mayor de 0.5 mm los demás no deben ser menores de 0.4 mm si son de acero y mayores de 0.5 mm si son de algún otro metal.

c) Tapa ornamental con interruptor. No deben de instalarse interruptores accionados por cadenas en los bordes de las tapas ornamentales metálicas con espesor menor de 0.6 mm a menos que los bordes estén reforzados adecuadamente. Los interruptores accionados por cadena o cordón, cuando estén montados en el borde o en cualquier otra parte de tapas de lamina metálica, no deberán instalarse a una distancia mayor de 9 cm del centro de la tapa. Cuando la tapa con borde soporte un interruptor accionado por cadena o cordón, o un tomacorriente colgante, deben tener dos tornillos de retención, un anillo roscado u otros dispositivos de fijación análogos.

Los requisitos para los espesores señalados anteriormente se aplicaran a tapas omamentales con bordes prefabricados.

410-39. Espacio para alambrado. El cuerpo de las luminarias incluyendo las lámparas del tipo portátil deben contar con espacio suficiente para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos para empalmes deben ser de material no absorbente y no combustible.

410-42. Lámparas, luminarias y equipos portátiles.
a) Disposiciones generales. Las lámparas, luminarias y equipos portátiles deben ser cableadas con cordones flexibles, según se indica en la sección 400-4 y deben llevar enchufes del tipo polarizado o de puesta a tierra. Cuando se usen portalámparas con base Edison, el conductor de puesta a tierra debe identificarse y fijarse al tornillo de la cubierta debiendo identificarse la terminal de puesta a tierra.

b) Portalámparas manuales portátiles. Además de lo previsto en el punto 410-42(a), los portalámparas manuales portátiles deben cumplir con lo siguiente:
1) No deben usarse portalámparas con cubierta de metal forradas por papel aislante.
2) Las lámparas de mano deben estar provistas con un mango de compuesto moldeado u otro material aislante.
3) Las lámparas de mano deben estar provistas de una protección solida sujeta al mango o al portalámparas.
4) La protección metálica debe ponerse a tierra por medio de un conductor que debe ir dentro del cable con los conductores del circuito.

410-44. Manguitos del cable de alimentación. Cuando el cable flexible entre en la base de una lámpara portátil, se debe colocar un manguito o su equivalente. El manguito debe ser de material aislante, a menos que se use un cable del tipo con envolvente protector.

410-45. Pruebas. Todo el cableado debe estar libre de corto circuito y contacto a tierra, y debe someterse a prueba contra posibles defectos antes de conectarse al circuito.

410-46. Partes vivas. Las partes vivas expuestas dentro de equipos de alumbrado de porcelana, deben estar adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que no sea posible que los conductores se pongan en contacto con ellas. Entre las partes vivas y el plano de montaje del equipo de alumbrado debe haber por lo menos una separación de 1.3 cm.

H. Instalación de portalámparas

410-47. Portalámparas de casquillo roscado. Si la alimentación a un portalámparas de casquillo roscado incluye un conductor puesto a tierra, este debe conectarse a la terminal correspondiente al casquillo roscado. Los portalámparas de casquillo roscado no deben usarse para conectar otro tipo de aparatos que no sean lámparas.

410-48. Portalámparas con interruptor bipolar integrado. Cuando se usen portalámparas del tipo con interruptor integrado en circuitos de dos conductores activos, el apagador debe ser de doble polo, de manera que desconecte simultáneamente los dos conductores del circuito.

410-49. Portalámparas en lugares húmedos o mojados. Los portalámparas que se instalen en lugares húmedos o mojados deben ser del tipo a prueba de intemperie.

J. Construcción de los portalámparas

410-50. Aislamiento. La parte metálica extrema en la cabeza del portalámpara debe estar revestida con material aislante para impedir que esta llegue a formar parte del circuito. El revestimiento no debe extenderse mas de 3.2 mm, pero debe prevenir que este expuesta cualquier parte energizada de la base de la lámpara, cuando la lámpara se encuentre en el portalámpara.

410-51. Alambres conductores. Los conductores suministrados como parte de portalámparas para intemperie y destinados a estar expuestos después de la instalación, deben ser del tipo cable y su aislamiento a base de hule, con una sección transversal no menor de 2.082 mm^2 y deben sellarse durante su instalación, o bien ser del tipo a prueba de lluvia.
Excepción. Para las bases de los candelabros se permite cable con cubiertas de hule de sección transversal de 0.823 mm^2.

410-52. Portalámparas con interruptor. Los portalámparas con interruptor incorporado deben construirse de tal manera que el mecanismo de interrupción desconecte la conexión eléctrica al contacto central. Este mecanismo de interrupción también debe interrumpir la conexión eléctrica a la rosca si la conexión se interrumpe simultáneamente.

K. Lámparas y equipos auxiliares

410-53. Bases y lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general no deben ser de base media cuando su potencia sea mayor de 300 W o cuando su tensión de operación sea mayor de 150 V. Las lámparas mayores de 300 W y hasta 1500 W deben ser de base Mogul. Para potencias mayores de 1500 W, deben utilizarse bases especiales u otros dispositivos certificados.

410-54. Equipos auxiliares para lámparas de descarga eléctrica.
a) Cajas de cubierta. Los equipos auxiliares para la operación de lámparas de descarga deben estar contenidas en recipientes o con cajas de cubierta de material no combustible y debe considerarseles como fuentes generadoras de calor.

b) Interruptores. Cuando estan alimentados por conductores vivos de un circuito, el interruptor debe desconectar simultáneamente todos los conductores.

410-55. Lámparas de arco. Las lámparas de arco utilizadas en teatros deben cumplir con la seccion 520-61 y las lámparas de arco empleadas en los equipos de proyeccion con la seccion 540-20. Las Lámparas de arco usadas en sistemas de corriente directa deben cumplir con las disposiciones generales del artículo 710.

L. Tomacorrientes, conectores y enchufes.

410-56. Capacidad nominal mínima. Tipo y rango:
a) Tomacorriente. Los tomacorrientes y contactos para la conexion de aparatos portátiles deben ser de una capacidad nominal no menor de 15 A, 125 V, y no menor de 15 A, 250 V. Los tomacorrientes deben ser de un tipo que no permita usarlos como portalámparas.

Excepción: Se permite el uso de tomacorriente de 10 A, 250 V, en áreas no residenciales para la alimentacion de equipos, que no sean herramientas portátiles, lámparas de mano portátiles y extensiones.

b) Tomacorrientes Co/Al. Los tomacorrientes con capacidad nominal de 20 A o menos y directamente conectados a conductores de aluminio, deben ser del tipo identificado como Co/Al.

c) Tomacorriente de tierra aislada. El uso de tomacorriente identificados como supresores de ruido (interferencia electromagnetica) conforme a lo dispuesto en la excepcion No.4 de la seccion 250-74, deben

identificarse por el color naranja o mediante un triángulo color naranja localizado en la cara visible del receptaculo.

d) Tapas. Las tapas metálicas deben ser de metal ferroso y no menos de 162 micras de espesor o de metal no ferroso de menos de 1 mm de espesor. Las tapas metalicas deben ser puestas a tierra. Las tapas de materiales aislantes no deben ser combustibles y no menor de 2.54 mm de espesor, pero se permite que sean menores de 2.54 mm de espesor si son del tipo reforzado para asegurar una resistencia mecánica adecuada.

e) Posicion de los tomacorrientes. Despues de la instalación, el frente de los tomacorrientes debe quedar al mismo nivel, o sobresaliente de las tapas a ras si son hechas de material aislante y sobresalir como minimo de 3.8 mm si son metálicas. Las tapas metálicas deberán instalarse de manera que cubran completamente el agujero y puedan apoyarse sobre la superficie de montaje. Los tomacorrientes montados en cajas colgadas contra la superficie de la pared, como se permite en la seccion 370-10, se instalarán de tal manera que la palanca o barra de montaje del tomacorriente esté sostenida rígidamente a la superficie de la pared. Los tomacorrientes montados a ras de la superficie de la pared o sobresalen de ella, se instalarán de tal manera que la palanca o barra de montaje del tomacorriente se apoye contra la caja o la cubierta levantada de la caja.

f) Enchufes de conexion. Todos los enchufes y conectores de 15 y 20 A, deberan estar construidos de manera tal que no haya partes descubiertas, conductores de corriente, excepto las correspondientes a las partes exteriores de las piezas de contacto o la tapa que cubre las terminales de alambres, debe ser considerada como parte integral del tomacorriente y la cual es esencial para la conexión del enchufe o conector (construcción de frente muerto).

g) Los tomacorrientes con mecanismo eyector. El mecanismo eyector no debe afectar el acoplamiento de las clavijas con los contactos del tomacorriente.

h) No intercambiabilidad. Los tomacorriente, enchufes y conectores deben estar fabricados de tal manera que el tomacorriente o conector no acepte enchufes para diferente rango de tension y corriente para el correspondiente a su designacion.
Los tomacorriente y conectores aislados no deben aceptar enchufes con conexion de puesta a tierra.

Excepcion: Un tomacorriente o conector con entrada tipo "T" de 20 A se permite acepte un enchufe de 15 A para el mismo rango de tension.

i) Los tomacorrientes en tapas sobrepuestas. Los tomacorrientes instalados en tapas sobrepuestas no deben asegurarse en un solo tornillo.
Excepcion: Dispositivos o ensembles identificados para dicho uso.

410-57. Receptaculos en lugares humedos o mojados.
a) Lugares humedos. Un receptaculo instalado en exteriores protegidos a la intemperie o en lugares humedos, debe contar con una tapa a prueba de intemperie para cuando no este conectada el enchufe.

Una instalación adecuada para lugares mojados debe considerarse adecuada tambien para lugares humedos. Un tomacorriente que se considere instalado en lugares protegidos contra la intemperie, es todo aquel que se localice en lugares abiertos, con techo, bajo marquesinas y similares, y que no se vea sujeto a salpicaduras por lluvia o caidas de agua.

b) Lugares humedos. Un tomacorriente instalado en exteriores, expuesto a la intemperie o en otros lugares considerados como humedos, debe estar contenido en cubiertas a prueba de intemperie, misma que no deben verse afectadas cuando esten en servicio con los enchufes conectados.

Excepcion: Una cubierta que sea a prueba de intemperie solo cuando no este el enchufe conectado y su tapa

cerrada, podra usarse en exteriores cuando el tomacorriente sea del tipo protegido para uso con herramientas portátiles u otros equipos portátiles que normalmente solo vayan a ser conectados al momento de su uso.

c) Protección de tomacorrientes en el piso. Deben usarse los del tipo periscopio para permitir la limpieza del piso sin que sufra daño el tomacorriente.

d) Tomacorrientes en cajas sobrepuestas. Las cubiertas para tomacorrientes instaladas en exteriores sobre cajas sobrepuestas deben ser del tipo a prueba de intemperie.

e) Instalación. Un tomacorriente instalado en exteriores debe estar localizado en lugares donde no pueda ser alcanzado por acumulaciones de agua.

410-58 Tomacorrientes del tipo puesta a tierra, adaptadores, conectores y enchufes.
a) Polos de conexion a tierra. Los tomacorrientes de puesta a tierra, los conectores y enchufes de puesta a tierra deben contar con un polo fijo para conexion a tierra, adicionalmente a los polos para conexion al circuito.

Excepcion. El contacto de tierra de los enchufes de puestas a tierra para cables alimentadores de equipos portátiles tales como herramientas manuales o bien aparatos de mano soportados, guiado o de retencion manual debe ser del tipo movil con restaurador automático cuando se use en circuitos que operen a menos de 150 V entre dos conductores o entre un conductor y tierra.

b) Identificación del polo de tierra. Los tomacorrientes de puesta a tierra, adaptadores y enchufes deben contar con la conexión de un conductor de tierra al polo de puesta a tierra. La terminal para conexion al polo de puesta a tierra debe identificarse de alguna de las siguientes maneras:
1) Mediante un tornillo de color verde con cabeza hexagonal o tuerca que no sea removible fácilmente, identificados con color verde.
2) Un conector de alambre de presión de color verde.
3) Un dispositivo de conexión similar de color verde, en el caso de adaptadores. La terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra debe ser un elemento rigido de color verde. La conexión de tierra debe estar diseñada de tal manera que no pueda hacer contacto con las partes que transportan corriente del tomacorriente, adaptador o enchufe. El adaptador debe estar polarizado.
4) Si la terminal del conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor debe marcarse con la palabra "verde" o identificarse de otra forma mediante un distintivo de color verde.

c) Uso de terminales de puesta a tierra. Una terminal o dispositivo de puesta a tierra no debe usarse para otro proposito que el de la conexion a tierra.

d) Requisitos para los polos de tierra. Los enchufes con polo de tierra, los conjuntos de conectores y los receptáculos deben estar diseñados de modo que la conexion de tierra sea hecha antes de que se efectue la conexion de las partes que conducen corriente, los dispositivos de puesta a tierra deben estar disenados de modo que los enchufes no se puedan romper al estar en contacto con las partes energizadas del tomacorriente y/o sus conectores.

e) Uso. Los enchufes de puesta a tierra deben ser usadas unicamente cuando se cuente con equipos que deben ser puestos a tierra.

M. Disposiciones especiales para luminarios del tipo de empotrar

410-64. General. Las luminarias que se instalen dentro de cavidades en paredes o techos deben cumplir con lo dispuesto en las secciones 410-65 a la 410-72.

410-65. Temperaturas.
a) Materiales combustibles. Las luminarias deben instalarse de tal manera que cualquier material proximo a ellos no se vea sujeto a temperaturas mayores de 90 °C.

b) Construccion resistente al fuego. Cuando una luminaria este empotrada en materiales resistentes al fuego o en edificaciones resistentes al fuego, podran considerarse temperaturas mayores a 90 °C, pero inferiores a 150°C siempre y cuando el luminario este claramente identificado como uso adecuado para este servicio.

c) Luminarias de empotrar para lámparas incandescentes. Las luminarias de empotrar para lámparas incandescentes deben contar con un dispositivo de protección térmica y deben estar identificados como térmicamente protegidos.

410-66. Espaciamiento e instalación.
a) Espacios libres. Las partes sobresalientes de luminarias de tipo de empotrar, que no sean las correspondientes a sus puntos de soporte, deben espaciarse al menos 12.7 mm con respecto a materiales combustibles próximos a la unidad.

Excepción: Luminarias de empotrar identificados como capaces para aceptar materiales aislantes en contacto directo con el luminaria.

b) Instalación. Los aislamientos térmicos deben instalarse dentro de un espacio de 76 mm a partir de la envolvente o cubierta de la luminaria empotrable, de su comportamiento de conexiones o balastro y no debe colocarse sobre la luminaria de tal manera que no impida la ventilación o la libre circulación de aire.
Excepción: Luminarias empotradas diseñadas para estar en contacto directo con la luminaria.

410-67 Cableado.
a) General. Deben usarse conductores con aislamiento resistente a la temperatura bajo la cual puedan llegar a operar.

b) Conductores de los circuitos de alimentación. Los conductores de los circuitos que cuenten con aislamiento capaz de soportar la temperatura bajo la cual operan, se permite tengan su conexión terminal en el luminaria.

c) Conductores derivados. Los conductores derivados que tengan un aislamiento capaz de soportar la temperatura bajo la cual pueden llegar a operar, se permite corran desde la terminal de conexión a la luminaria, hasta una caja de registro próxima ubicada a una distancia mayor de 30 cm respecto de la luminaria. Dichos conductores deben encontrarse en una canalización adecuada o bien ser cables del tipo AC o MC para distancias de mas de 1.20 m, pero no mayor de 1.80 de longitud.

N. Requisitos de construcción de las luminarias empotrables del tipo rasante

410-68. Temperatura. Las luminarias deben estar diseñados y construidos de tal manera que los materiales combustibles adyacentes no se vean sujetos a temperaturas mayores de 90 °C.

410-69. Carcazas, cubiertas o envolventes. Las carcazas, cubiertas o envolventes de las luminarias de empotrar del tipo rasante deben ser de lamina de metal de un espesor mínimo de calibre 22 MSG y deben estar protegidos contra la corrosión.
Excepción: La tapa o cubierta del compartimiento de alambrado y conexiones podrán ser de un calibre menor del No. 22 MSG si se encuentra dentro de la carcaza o cubierta de espesor del No. 22 MSG y no soporta

componentes conductores de corriente.

410-70. Registro del tipo de lámpara (watts) del luminario. En las luminarias para lámparas incandescentes debe marcarse la máxima potencia de las lámparas que pueden aceptar. Dicha identificación debe ser del tipo permanente con letras de al menos 6 mm de altura y debe encontrarse en lugar visible, cuando se haga el cambio de las lámparas (mantenimiento).

410-71. Soldadura no permitida. No debe usarse soldadura de baja fusión en la construcción de la carcaza, cubierta o envolvente de las luminarias.

410-72. Portalámparas. Los portalámparas de base del tipo roscado deben ser de porcelana o algún otro material aislante resistente. Cuando se utilicen cementos o pegamentos estos deben ser del tipo resistente para altas temperaturas.

P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado con lámpara de descarga eléctrica que operen a 600 V o menos

410-73. General.

a) Circuitos abiertos de menos de 600 V. El equipo que se use en un sistema de alumbrado de descarga eléctrica que este diseñado para una tensión en circuito abierto de 600 V o menos, debe ser de un tipo certificado para tal uso.

b) Circuito energizado. Las terminales de cualquier lámpara de descarga eléctrica deben considerarse energizadas o como partes vivas cuando cualquiera de ellas este conectada a una tensión mayor de 300 V.
El mantenimiento de este tipo de lámparas debe ser hecho únicamente por personal idóneo.

c) Transformadores del tipo en aceite. No deben utilizarse transformadores en aceite en estos sistemas de alumbrado.

d) Requisitos adicionales. Además de cumplir con los requisitos señalados en esta parte "P", estos equipos deben cumplir con los demás requisitos indicados en este Articulo.

e) Protección térmica. Las luminarias o equipos para alumbrado con lámparas fluorescentes instalados en interiores deben contar con balastros con protección térmica integrada, según lo dispuesto en la normatividad correspondiente, emitida por la autoridad competente.
De acuerdo a lo anterior, el reemplazo de balastros carentes de protección térmica, debe hacerse con balastros que si la contengan.

Excepción No. 1: Las luminarias que utilicen lámparas tubulares rectas, equipados con balastros exclusivamente del tipo reactancia simple.
Excepción No. 2: Balastro para uso en luminarias de señalización de puertas de salida e identificados para tal uso.
Excepción No. 3: Luminarias utilizadas para la señalización de salidas y que únicamente se energizen durante condiciones de emergencia.

410-74. Equipos para operación con corriente directa. Las luminarias que se instalen a circuitos de corriente directa deben estar equipados con dispositivos auxiliares y resistencias especialmente diseñadas para operación con corriente directa y las luminarias deben marcarse e identificarse para tal tipo de aplicación.

410-75. Circuitos que exceden los 300 V. Los equipos que cuenten con circuitos abiertos de mas de 300 V

no deben instalarse en lugares destinados a vivienda a menos que dichos equipos hayan sido diseñados para tal fin y no tengan partes vivas expuestas, después de haberse colocado o repuesto las lámparas o bien si estas han sido removidas.

410-76. Montaje de luminarios.
a) Balastros expuestos. Las luminarias que tengan balastros o transformadores expuestos, deben instalarse de tal manera que sus balastros o transformadores no se encuentren en contacto con materiales combustibles.

b) Cielo raso con material combustible de celulosa de baja densidad. Cuando se instalen luminarias sobrepuestos con superficie con balastros, bajo cielo rasos de material combustible de fibra de celulosa de baja densidad, estos deben ser de un tipo aprobado para dicho uso, deben estar separados a no menos de 4 cm de la superficie del cielo raso.
Cuando tales luminarias estén embutidas parcial o totalmente, se deben considerar las disposiciones de las secciones 410-64 a la 410-72.

Nota. Se consideran como materiales combustibles de fibras celulosa de baja densidad las laminas, paneles y losas que tengan una densidad de 320 kg. por metro cubico, o menos y estén formados por material vegetal fibroso aglomerado, pero no incluyen madera solida o lamina, ni hoja de fibra con densidad mayor a la indicada, o que sean de un material que haya sido hecho totalmente con productos químicos que retarden el fuego, de manera que la propagación de la llama en cualquier dirección del material no sea mayor que 25, conforme se determine en las pruebas de características para materiales inflamables usados en la construcción de edificaciones.

410-77. Equipo auxiliar integrado a las luminarias.
a) Gabinetes metálicos. El equipo auxiliar, incluyendo reactores, capacitores, resistencias y equipos similares, cuando no están instalados formando parte de la luminaria o equipo de alumbrado, debe estar contenido dentro de gabinetes metálicos que sean accesibles e instalados de forma permanente.

b) Montaje separado. Los balastros montados separadamente, que estén diseñados para conexión directa a una instalación,no necesitan montarse en cajas metálicas separadas.

c) Secciones de alambrado. Las secciones de alambrado de luminarias acoplables, conteniendo un(os) balastro(s) que alimente(n) lámpara(s) colocado(s) en ambas luminarias, deben usar para su interconexión tubo conduit flexible de 10 mm de largo y que no exceda de 7.5 m, conforme a lo dispuesto en el articulo 350.
El cableado de alimentación de luminarias, operando a la tensión de línea y alimentando solo al (los) balastro(s) de uno de las luminarias, se permite se instale en la misma canalización del alambrado alimentador de las luminarias acopladas.

410-78. Autotransformadores. Un autotransformador que eleve la tensión a mas de 300 V, utilizado como parte de un balastro y que alimente unidades de alumbrado, debe estar abastecido por un sistema con puesta a tierra.

410-79. Apagadores. Los interruptores de resorte para control de luminarios, deben sujetarse a los requisitos y limitaciones determinados en la sección 380-14.

R. Rieles para iluminación

410-100. Definición. Los rieles para iluminación son un conjunto de elementos fabricados y diseñados para soportar y energizar unidades de iluminación (luminarias, reflectores) los cuales pueden reemplazarse fácilmente en dichos rieles. Su longitud puede variar aumentando o disminuyendo secciones de dicho tipo de rieles.

410-101. Instalación.
a) Riel para alumbrado. Los rieles para iluminación deben estar permanentemente instalados y conectados a su circuito de alimentación. En dichos rieles no debe instalarse tomacorrientes.

b) Carga conectada. La carga conectada en el riel de alumbrado no excederá su capacidad. El riel de alumbrado será alimentado por un circuito derivado cuya capacidad no sea mayor que la del riel.

c)Ubicaciones no permitidas. Los rieles no deben ser instalados:
1) Cuando puedan quedar sujetos a daños físicos.
2) En lugares húmedos o mojados.
3) Cuando puedan verse sujetos a vapores corrosivos.
4) En cuartos de almacenaje de baterías.
5) En lugares clasificados como peligrosos.
6) En lugares escondidos.
7) Cuando se extienden a través de paredes o tabiques.
8) A una altura menor de 1.5 m sobre el nivel del piso terminado excepto cuando esté protegido contra daño físico o se opere con una tensión de circuito abierto menor de 30 V rms.

d) Soporte. Las luminarias y accesorios a instalarse en los rieles para iluminación, deben estar diseñados específicamente para el tipo de riel de que se trate y al cual deban instalarse. Estos deben fijarse y sostenerse firmemente del riel, mantener su polarización y continuidad de puesta a tierra y deben estar diseñados para suspenderse directamente del riel.

410-102. Carga del riel. Para los cálculos del circuito de alimentación, por cada 610 mm de longitud deberá considerarse un máximo de 180 VA cuando se instale un sistema múltiple de rieles, los requerimientos de carga de esta sección deberá dividirse por partes iguales.
Excepción : Cuando se instalen en lugares habitacionales o en cuartos de huéspedes de hoteles y moteles.

410-103. Rieles para alumbrado del tipo servicio pesado. Los rieles para alumbrado del tipo de servicio pesado son aquellos diseñados y construidos para una corriente de mas de 20 A. Las luminarias que se instalen en este tipo de rieles deben contar con protección individual contra sobrecorrientes.

410-104. Fijación. Los rieles para iluminación deben montarse firmemente, de tal manera que cada tramo sea apropiado para soportar el peso máximo de las luminarias que en él puedan instalarse. A menos que se identifiquen como capaces de soportarse a mayores intervalos, una sola sección de 1.20 mm las de menor longitud deben tener como mínimo dos soportes y cuando se instalen como líneas continuas corridas, cada sección individual de menos de 1.20 m de largo debe tener un soporte adicional.

410-105. Requisitos de construcción.

a) Construcción. La cubierta protectora de los rieles debe ser de construcción firme, para mantener su rigidez. Los conductores deben instalarse dentro de la cubierta del riel permitiendo la inserción de un luminario y protegidos para prevenir daños o el posible contacto accidental con partes vivas. Los componentes de los sistemas de riel para alumbrado de diferentes tensiones no deben ser intercambiables entre si.
Los conductores del riel deben ser de una sección mínima de 3.3 mm^2 y deben ser de cobre. Las terminales del riel deben estar aisladas y cubiertas.

Excepción: Los accesorios con un dispositivo integral incorporado para reducir la tensión de línea de una lámpara de menor tensión.

b) Conexión a tierra. Los rieles para iluminación deben ponerse a tierra de acuerdo con el artículo 250 y las secciones del riel deben estar unidas o acopladas firmemente para mantener la continuidad de todos los circuitos, su polarización y conexión de puesta a tierra durante todo su trayecto.

ARTICULO 422 - APARATOS ELECTRICOS

A. Disposiciones generales
422-1. Alcance.
422.2. Partes vivas.
422.3. Otros artículos aplicables.
B. Requisitos para circuitos derivados
422-4. Dimensionamiento de circuitos derivados.
a) Circuitos individuales.
b) Circuitos derivados que alimentan dos o más cargas.
422-5. Protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados.
C. Instalación de aparatos eléctricos
422-6. Disposiciones generales.
422-8. Cordones flexibles.
a) Cordones para aparatos calentados electricamente.
b) Usos.
422-9. Calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe.
422-10. Protección de los materiales combustible.
422-11. Soportes para aparatos conectados por medio de cordón y enchufe.
422-12. Señalización para aparatos calentados electricamente.
422-13. Planchas eléctricas.
422-14. Calentadores de agua.
a) De tipo instantáneo.
b) Calentadores de agua de tipo tanque.
422-15. Aparatos de calefacción de tipo industrial a base de lámparas infrarrojas
a) 300W ó menores.
b) Mayores de 300W.
c) Portalámparas.
422-16. Puesta a tierra.
422-17. Hornos de pared y muebles de cocina.
a) Conexión por medio de cordón y enchufe o la conexión permanente.
b) Tomacorriente separable o combinación de un tomacorriente y enchufe.
422-18. Soporte para ventiladores de cielo raso.
422-19. Otros métodos de instalación.
D. Control y protección de aparatos eléctricos.
422-20. Medios de desconexión.
422-21. Desconexión de aparatos eléctricos con conexión permanente.
a) Para potencia no mayor de 93.25 W (1/8 CP).
b) Aparatos eléctricos de conexión permanente, de mayor potencia.
422-22. Desconexión de aparatos eléctricos conectados por medio de cordón y enchufe.
a) Conector separable o enchufe y tomacorriente.
b) Conexión en la base posterior de un mueble de cocina.
c) Capacidad nominal.
d) Requisitos para tomacorriente y enchufes.
422-23. Polaridad en aparatos eléctricos conectados con cordón y enchufe.
422-24. Aparatos eléctricos con cordón y enchufe sujetos a inmersión.
422-25. Interruptores integrados al aparato eléctrico como medios de desconexión.
a) Viviendas multifamiliares.
b) Viviendas bifamiliares.
c) Vivienda unifamiliar.
d) Otros locales.

422-26. Los interruptores deben ser indicadores.
422-27. Medios de desconexión para aparatos eléctricos accionados por motor.
422-28. Protección contra sobrecorriente.
a) Aparatos eléctricos.
b) Aparatos domésticos con elementos calentadores de superficie.
c) Aparatos calentadores comerciales e industriales con lámparas infrarrojas.
d) Elementos calentadores de superficie del tipo de bobina abierta o de bobina recubierta expuesta en aparatos calentadores de tipo comercial.
e) Aparato eléctrico no accionado por motor.
f) Aparatos calentadores con elementos de tipo resistencia de más de 48 A.
E. Señalamiento de aparatos eléctricos.
422-29. Unidades de calentamiento de cordón flexible y enchufe para tuberías.
422-30. Placa de características.
a) Señalamiento de la placa.
b) Visibilidad.
422-31. Señalamiento de los elementos calentadores.
422-32. Aparatos constituidos por motores y otras carga.
a) Señalización.
b) Método alternativo de señalización.

ARTICULO 422 - APARATOS ELECTRICOS

A. Disposiciones generales

422-1. Alcance. Este articulo cubre los aparatos eléctricos utilizados en cualquier local.

422.2. Partes vivas. Los aparatos eléctricos no tendrán partes vivas normalmente expuestas a contacto.
Excepción. Los tostadores, asadores u otros aparatos eléctricos en los cuales las partes que conducen corriente a altas temperaturas estarán necesariamente expuestas.

422.3. Otros artículos aplicables. Todos los requisitos de este código deben aplicarse cuando sea el caso. Los aparatos eléctricos a usarse en lugares clasificados como peligrosos, deben instalarse de conformidad con los artículos 500 a 517. Los requisitos del Articulo 430, se aplicaran a las instalaciones de aparatos eléctricos accionados por motor y los del Artículo 440 a las instalaciones de aparatos con motores de unidades de refrigeración selladas, excepto cuando este especialmente indicado lo contrario en este Articulo.

B. Requisitos para circuitos derivados

422-4. Dimensionamiento de circuitos derivados. Las disposiciones de esta sección especifican secciones transversales de conductores que puedan transportar corriente de aparatos en las condiciones especificadas, sin sobrecalentamiento. Estas disposiciones no se aplicaran a los conductores que formen parte integral del aparato.

a) Circuitos individuales. La capacidad nominal de un circuito derivado individual no será menor que la capacidad nominal marcada en el aparato o la capacidad nominal marcada en un aparato con cargas combinadas, como esta indicado en la sección 422-32.

Excepción No. 1: Para aparatos accionados por motor que no tienen indicado el valor nominal, el tamaño del circuito estará de acuerdo con los requisitos de la parte B del Articulo 430.
Excepción No. 2: Para un aparato distinto de otro accionado por motor que esta cargado constantemente, la capacidad del circuito derivado no deberá ser menor del 125% de la capacidad nominal indicada en la placa; o no menor del 100% si el circuito derivado y el interruptor que lo protege tiene esa capacidad continua.
Excepción No. 3: Los circuitos derivados de aparatos de cocinas domésticas pueden ser como está indicado en la Sección 220-19.

b) Circuitos derivados que alimentan dos o más cargas. Para circuitos derivados que alimentan aparatos eléctricos u otras cargas, la capacidad se determinará de acuerdo con los requisitos de la sección 210-23.

422-5. Protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados. Los circuitos derivados se protegerán de acuerdo con los requisites de la sección 240-3. Cuando un aparato está marcado con el valor de la capacidad nominal del dispositivo de protección, el valor del dispositivo de protección del circuito derivado, no deberá exceder el valor indicado en la placa o etiqueta del aparato.

C. Instalación de aparatos eléctricos

422-6. Disposiciones generales. Todos los aparatos se instalarán de manera apropiada.

422-8 Cordones flexibles.
a) Cordones para aparatos calentados electricamente. Todos los cordones flexibles y enchufes utilizados para conectar planchas eléctricas, aparatos portátiles mayores de 50 W y otros aparatos de calefacción que puedan originar temperaturas mayores de 120°C, con los cuales es posible que el cordón se ponga en contacto, serán de los tipos aprobados para calentadores indicados en la tabla 400-4.

b) Usos. El cordón flexible podrá ser usado para:
(1) Conexión de aparatos para facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones.
(2) Facilitar el movimiento o desconexion de aparatos fijos en un lugar, para su mantenimiento o reparación.

422-9 Calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe. Los calentadores por inmersión conectados por medio de cordón y enchufe deberán ser de manera que las partes que transportan corriente estén efectivamente aisladas de contacto eléctrico con la sustancia en la que están inmersos.

422-10 Protección de los materiales combustible. Cada aparato calentado electricamente que por su tamaño, peso y servicio, esté diseñado para colocarse en posición fija, se ubicará de forma que exista una amplia protección entre él y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422-11 Soportes para aparatos conectados por medio de cordón y enchufe. Las planchas eléctricas y otros aparatos conectados por medio de cordón y enchufe calentados electricamente, que estén destinados a ser colocados en contacto con materiales combustibles, estarán equipados con soporte aprobado, que pueden ser una pieza separada del equipo o puede formar parte del aparato.

422-12 Señalización para aparatos calentados electricamente. En locales que no sean unidades de vivienda cada aparato o grupo de aparatos calentados electricamente, destinados a ser aplicados a material combustible, deberán estar provistos de una indicación.
Excepción: Cuando el aparato tenga incorporado un dispositivo limitador de temperatura.

422-13 Planchas eléctricas. Las planchas calentadas electricamente, estarán equipadas con un medio identificado que limite la temperatura.

422-14 Calentadores de agua.
a) De tipo instantáneo. Todos los calentadores de agua de tipo con instantáneo (Ej.: duchas eléctricas), estarán equipados, además del termostato de control, con medios para limitar la temperatura, que desconectaran todos los conductores sin conexión a tierra. Tales medios serán:
1.- Instalados para detectar la temperatura máxima del agua.
2.- De disparo libre, reposición manual o provistos de elementos de repuesto.
Tales calentadores de agua deben llevar la indicación de la exigencia de la instalación de una válvula de temperatura y de escape de presión.

Excepción: Los calentadores de agua alimentados con agua a temperatura de 82îC ó mayor y de capacidad de 60KW ó mayor e identificados como adecuados para éste uso, y los calentadores de agua de capacidad de 4 litros o menor certificados para el uso.

b) Calentadores de agua de tipo tanque. Los calentadores de agua fijos del tipo tanque de almacenamiento con capacidad de 450 litros o menores, deberán tener un circuito derivado no menor del 125% de la corriente de placa del calentador.
Nota: Para seleccionar el interruptor del circuito derivado, véase la Sección 422-2 (a), Excepción 2.

422-15 Aparatos de calefacción de tipo industrial a base de lámparas infrarrojas
a) 300W ó menores. Se permite la instalación de lámparas calentadoras infrarrojas de 300 W ó menores con portalámparas de porcelana de base mediana sin interruptor u otros tipos certificado para estas lámparas.

b) Mayores de 300W. No se utilizarán portalámparas de rayos infrarrojos de más de 300W.
Excepción: Los portalámparas de rosca con lámparas mayores de 300W.

c) Portalámparas. Los portalámparas pueden ser conectados a cualquiera de los circuitos derivados descritos en el Articulo 210 y en locales industriales pueden conectarse en serie en circuitos de más de 150 V respecto a tierra, siempre que la tensión nominal de los portalámparas no sea menor que la tensión del circuito.
Cada sección, panel o franja que tenga varios portalámparas para lámparas infrarrojas (incluyendo el alambrado interno de dicha sección, panel, etc.) se considera como un aparato. El bloque de conexión terminal de cada conjunto se considerará como una salida individual.

422-16 Puesta a tierra. Los aparatos que, de acuerdo con el Articulo 250, requieran ser puestos a tierra, tendrán puestas a tierra las partes metálicas descubiertas que no transporten corrriente en la forma indicada en dicho articulo.

Nota: Véase las secciones 250-42, 250-43 y 250-45 para conexiones a tierra de equipos de refrigeración y congeladores y Secciones 250-57 y 250-60 para la conexión a tierra de equipos de cocinas eléctricas, hornos de pared, muebles de cocina y secadoras de ropa.

422-17 Hornos de pared y muebles de cocina.
a) Conexión por medio de cordón y enchufe o la conexión permanente. Los hornos de pared y muebles de cocina con dispositivos para su fijación y para hacer las conexiones eléctricas podrán estar permanentemente conectadas o solo para facilitar el servicio o instalación, se usará el cordón y enchufe.

b) Tomacorriente separable o combinación de un tomacorriente y enchufe. Un tomacorriente separable o la combinación de un tomacorriente y un enchufe en la línea de suministro de un horno o cocina, deberá:
1) No instalarse como el medio de desconexión requerida por la sección 422-20.

2) Estar aprobada para la temperatura del área donde se ubique.

422-18 Soporte para ventiladores de cielo raso. Los ventiladores que no excedan 16 Kg. de peso, con o sin accesorios, deberán permitirse ser colocados en cajas de salidas adecuadas para ese uso y soportadas de acuerdo con las secciones 370-23 y 27.

422-19 Otros métodos de instalación. Los aparatos eléctricos que empleen métodos de instalación diferentes de los cubiertos por este articulo, podrán usarse con un permiso especial.

D. Control y protección de aparatos eléctricos.

422-20 Medios de desconexión. Para cada aparato eléctrico se proveerán medios para desconectarlo de todos los conductores vivos, como esta especificado en las secciones siguientes de ésta parte. Cuando un aparato eléctrico es alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión deben estar agrupados e identificados.

422-21 Desconexión de aparatos eléctricos con conexión permanente.
a) Para potencia no mayor de 93.25 W (1/8 HP). Para aparatos eléctricos de conexión permanente con una potencia no mayor de 93.25 W (1/8 HP), el dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado puede servir como medio de desconexión.

b) Aparatos eléctricos de conexión permanente, de mayor potencia. Para aparatos eléctricos de conexión permanente de mayor potencia, el interruptor de fusible o interruptor automático del circuito derivado puede servir como medio de desconexion cuando es rápidamente accesible al usuario del aparato o puede asegurarse en la posición de abierto.
Nota 1: Para aparatos eléctricos accionados por motor de más de 93.25 W (1/8 HP), véase la sección 422-27.
Nota 2: Los aparatos que lleven un interruptor integrado se usaran de acuerdo con la sección 422-25.

422-22 Desconexión de aparatos eléctricos conectados por medio de cordón y enchufe.
a) Conector separable o enchufe y tomacorriente. Los aparatos eléctricos conectados por medio de cordón y enchufe pueden tener como medio de desconexión una extensión eléctrica accesible. Otros aparatos eléctricos conectados por cordón y enchufe tendrán un medio de desconexión de acuerdo con la Sección 422-21.

b) Conexión en la base posterior de un mueble de cocina. Para cordones y enchufes conectados a cocinas eléctricas de uso doméstico, un enchufe y tomacorriente ubicados en la base posterior, si son accesibles desde el frente retirando una gaveta, se considerará que cumplen los requisitos de la Sección 422-22 (a).

c) Capacidad nominal. La capacidad nominal de un tomacorriente o de un conector separable no será menor que la capacidad de cualquier aparato eléctrico conectado a el.
Excepción: Se podrán aplicar factores de demanda autorizados en otras partes de este código.

d) Requisitos para tomacorriente y enchufes. Los enchufes y los tomacorrientes deben cumplir con lo siguiente:
1) Partes vivas. Deben estar hechos e instalados de modo que protejan contra cualquier contacto accidental con partes vivas.
2) Capacidad de interrupción. Deben ser capaces de interrumpir la corriente nominal sin peligro para el operador.
3) Intercambiabilidad. Deberán estar diseñarse para que no puedan conectarse en tomacorriente de menor capacidad.

422-23 Polaridad en aparatos eléctricos conectados con cordón y enchufe. Si el aparato eléctrico esta provisto de un interruptor unipolar conectado a la línea operado manualmente para su conexión y desconexión, el tomacorriente deberá ser del tipo de portalámparas con base Edison: de 15 ó 20 A polarizado o de conexión a tierra.
Nota: Para la polaridad de los portalámparas de base Edison vea la sección 410-42 (a).

422-24 Aparatos eléctricos con cordón y enchufe sujetos a inmersión. Unidades de hidromasaje portátiles autoestables, provistos con cordón y enchufe, deberán estar construidos de forma que evite al personal su electrocución cuando se sumerjan en la posición de "conectado" o "desconectado".

422-25 Interruptores integrados al aparato eléctrico como medios de desconexión. Un interruptor (es) integrado que lleva marca para posición de abierto (off) que es parte de un aparato y que desconecta todos los conductores sin conexión a tierra, puede ser usado como medio de desconexión requerido por este articulo, donde sean provistos otros medios de desconexión en los siguientes tipos de locales:
a) Viviendas multifamiliares. En las viviendas multifamiliares los otros medios de desconexión deben estar dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso donde está instalado el aparato y pueden controlar lámparas y otros aparatos eléctricos.

b) Viviendas bifamiliares. En viviendas bifamiliares el otro medio de desconexión se usará dentro o fuera de la unidad de vivienda en la cual está instalado el aparato eléctrico. En este caso se permitirá un interruptor o un interruptor termomagnético para la unidad de vivienda y también se permitirá que pueda controlar lámparas y otros aparatos eléctricos.

c) Vivienda unifamiliar. En viviendas unifamiliares el medio de desconexión de acometida podrán ser otros medio de desconexión.

d) Otros locales. En otros locales el interruptor del circuito derivado puede utilizarse como medio de desconexión, si es fácilmente accesible al usuario del aparato eléctrico.

422-26 Los interruptores deben ser indicadores. Los interruptores usados como medios de desconexión deben ser del tipo indicador de posición.

422-27 Medios de desconexión para aparatos eléctricos accionados por motor. Si un interruptor sirve como medio de desconexión para un motor que acciona continuamente a un aparato eléctrico de más de 93.25 W (1/8 HP), éste deberá localizarse a la vista del control del motor y deberá cumplir con la parte I del Articulo 430.

Excepción: Un interruptor que sirve como otro medio de desconexión como lo requiere la sección 422-25 (a), (b), (c) o (d) podrá estar fuera de la vista del control del motor de un aparato eléctrico provisto de un interruptor integrado con marca de posición desconectado (off) y que interrumpe todos los conductores sin conexión a tierra.

422-28 Protección contra sobrecorriente.
a) Aparatos eléctricos. Los aparatos eléctricos serán considerados protegidos contra sobrecorriente cuando los circuitos derivados que los alimentan, cumplan con los requisitos especificados en los párrafos (b) hasta (f) que siguen y en los de las Secciones 422-4 y 422-5.

Excepción: Los motores de aparatos eléctricos serán provistos de protección contra sobrecarga de acuerdo con los requisitos de la parte C del Articulo 430. Los motores de unidades de refrigeración selladas de los equipos de aire acondicionado o de refrigeración, deben estar provistos de una protección contra sobrecarga de acuerdo con la parte F del Articulo 440. Cuando sea requerido que el dispositivo protector de sobrecorriente del aparato eléctrico esté separado del mismo, los datos para la selección de estos dispositivos estarán indicados en el aparato eléctrico. Los datos mínimos a indicar serán los especificados en las Secciones 430-7 y 440-4.

b) Aparatos domésticos con elementos calentadores de superficie. Un aparato de tipo doméstico con elementos calentadores de superficie que tenga una demanda máxima mayor de 60 A, tendrá su alimentación subdividida en dos o más circuitos, cada uno de los cuales tendrá protección contra sobrecorriente de capacidad no mayor de 50A.

c) Aparatos calentadores comerciales e industriales con lámparas infrarrojas. Los aparatos calentadores comerciales e industriales con lámparas infrarrojas tendrán una protección contra sobrecorriente no mayor de 50A.

d) Elementos calentadores de superficie del tipo de bobina abierta o de bobina recubierta expuesta en aparatos calentadores de tipo comercial. Elementos calentadores de superficie del tipo de bobina abierta o de bobina recubierta expuesta en aparatos calentadores deben estar protegidos por dispositivos de sobrecorriente con capacidad nominal de no mas de 50A.

e) Aparato eléctrico no accionado por motor. Si el circuito derivado alimenta un solo aparato eléctrico no accionado por motor, la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente (1) no excederá la marcada en el aparato, (2) si no está marcada y el aparato toma más de 13.3 A no deberá exceder el 150 % de la corriente, (3) si la protección de sobrecorriente no está marcada pero la corriente es de 13.3 A o menos, no hay que exceder de 20 A.
Excepción : Cuando el 150% de la capacidad nominal no corresponde a un dispositivo de sobrecorriente estándar, se permitirá poner la siguiente capacidad nominal estándar.

f) Aparatos calentadores con elementos de tipo resistencia de más de 48 A. Los aparatos calentadores que utilizan elementos de tipo resistencia de más de 48 A deben tener estos elementos subdivididos. La carga de cada subdivisión no debe ser mayor de 48 A y se protegerá a no más de 60A.
Estos dispositivos de protección contra sobrecorriente deberán ser (1) instalados en fábricas dentro o sobre la caja del calentador, o suministrados por el fabricante como un conjunto separado, (2) accesibles, pero no

requieren serlo fácilmente y (3) adecuados para la protección del circuito derivado.

Los conductores principales que alimentan estos dispositivos de sobrecorriente se considerarán como conductores de un circuito derivado.

Excepción 1: Los aparatos domésticos con elementos calentadores de superficie como esta indicado en la sección 422-28 (b) y los aparatos calentadores de tipo comercial como se indica en la sección 422-28 (d).
Excepción 2: Los aparatos usados en cocinas comerciales y para cocinar que utilizan elementos calentadores del tipo recubierto no comprendidos en la sección 422-28 (d) deberán permitirse ser subdivididos en circuitos que no excedan 120 A y protegidos a no más de 150 A cuando una de las siguientes condiciones se cumple:
a) Los elementos están integrados y contenidos dentro de la superficie para cocinar.
b) Los elementos están completamente contenidos dentro de un compartimiento identificado como adecuado para éste uso, o
c) Los elementos están contenidos dentro de un recipiente certificado.
Excepción 3: Los calentadores de agua y las calderas que emplean elementos de calefacción de resistencia de tipo de inmersión contenidos en un recipiente certificado, podrán dividirse en circuitos que no excedan 120 A y protegerse a no más de 150A.

E. Señalamiento de aparatos eléctricos.

422-29 Unidades de calentamiento de cordón flexible y enchufe para tuberías. Las unidades de calentamiento de cordón flexible y enchufe cuyo fin es evitar que se congelen las tuberías, deberán ser certificadas.

422-30 Placa de características.
a) Señalamiento de la placa. Cada aparato eléctrico debe estar provisto de una placa de características que indique el nombre que lo identifica, régimen nominal en volts, amperes y frecuencia, o en volts y watts. Cuando un aparato trabaje a una frecuencia no especificada por el país, deberá indicarse cuando se requiera una protección externa para el motor del aparato e indicado también en la placa del mismo.
Nota: Véase la excepción de la sección 422-28 (a) para los requisitos de protección contra sobrecorriente.

b) Visibilidad. Esta placa estará ubicada en una parte visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422-31 Señalamiento de los elementos calentadores. Todos los elementos calentadores de más de 1A que sean reemplazadas en el sitio y que formen parte de un aparato, deben estar marcados de manera legible con la indicación de los volts y amperes nominales o de los volts y watts, o con el número de pieza asignado por el fabricante.

422-32 Aparatos constituidos por motores y otras carga. Los aparatos deben estar registrados de acuerdo con (a) o (b) a continuación:
a) Señalización. Además de la información especificada en la sección 422-30, la señalización de un aparato constituido por un motor y otras cargas o por motores y otras cargas o sin ellas, debe indicar la sección mínima de los conductores del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito.
Excepción 1: Los aparatos equipados de fabrica con cordón y enchufe que cumplan con la sección 422-30.
Excepción 2: Un aparato en el cual tanto el tamaño mínimo de los conductores del circuito, como la corriente máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito no son mayores de 15 A y cumplen con la sección 422-30.

b) Método alternativo de señalización. Como método alternativo de señalización se puede indicar la capacidad de motor más grande en volts o amperes y las cargas adicionales en volts y amperes o volts y watts,

además de la información requerida por la Sección 422-30.
Excepción 1: Los aparatos equipados de fábrica con cordón y enchufe que cumplen con la sección 422-30.
Excepción 2: El valor de la corriente de un motor de 93.25 W (1/8 HP) o menos, o una carga sin motor de 1 A o menos, pueden ser omitidos, a menos que estas cargas constituyan la carga principal.

ARTICULO 424- EQUIPOS ELECTRICOS FIJOS PARA CALEFACCION DE AMBIENTE

A. Disposiciones generales.
424-1. Alcance.
424-2. Otras secciones aplicables.
424-3. Circuitos derivado.
a) Requisitos para circuitos derivados.
b) Dimensionamiento de los circuitos derivados.
B. Instalación.
424-9. Disposiciones generales.
424-10. Permiso especial.
424-11. Conductores de alimentación.
424-12. Lugares de instalación.
424-13. Separación de materiales combustibles.
424-14. Puesta a tierra.
C. Control y protección de los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente.
424-19. Medios de desconexión.
a) Equipos de calefacción con protección adicional contra sobrecorriente.
b) Equipos de calefacción sin protección adicional contra sobrecorriente.
c) Interruptores incorporados como medios de desconexión.
424-20. Dispositivos de interrupción controlados térmicamente.
a) Uso simultáneo de controles y medios de desconexión.
b) Termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores.
424-21. Desconectador e interruptor del tipo de indicación.
424-22. Protección contra sobrecorriente.
a) Dispositivos de circuitos derivados.
b) Elementos de resistencia.
c) Dispositivos de protección contra sobrecorriente.
d) Conductores de circuitos derivados.
e) Conductores para cargas subdivididas.
D. Identificación de los equipos de calefacción
424-28. Características de identificación.
a) Información requerida.
b) Ubicación.
424-29. Marcado de los elementos calentadores.
E. Cables para calefacción eléctrica de ambiente
424-34. Cables para los calentadores.
424-35. Marcado de los cables calentadores.
424-36. Separación del alambrado en cielos rasos.
424-37. Ubicación del alambrado de circuitos derivados y alimentadores en paredes exteriores.
424-38. Areas restringidas.
a) Extension.
b) Usos prohibidos.
c) Uso en cielos rasos de guardarropas como fuente de calor a baja temperatura para controlar la humedad relativa.
424-39. Separación de otros objetos y aberturas.

424-40. Empalmes.

424-41. Instalaciones de cables para calentadores en cielos rasos de madera enyesada o de concreto

a) No se instalaran en paredes.
b) Tendidos adyacentes.
c) Superficies de aplicación.
d) Empalmes.
e) Superficie del cielo raso.
f) Fijación.
g) Instalaciones de cielo raso de madera enyesada.
h) Libre de contacto con superficies conductoras.
i) Vigas.
j) Cruzando las vigas.

424-42. Cielos rasos terminados.

424-43. Instalación de las terminales para cables que no se calientan.

a) Terminales que no se calientan.
b) Terminales en cajas de empalme.
c) Partes sobrantes de las terminales.

424-44. Instalaciones de cables para calentadores en pesos de concreto o de granito.

a) Watts por metro lineal.
b) Distancias entre tramos adyacentes.
c) Fijación en sitio.
d) Separación entre el cable calentador y los metales empotrados en el piso.
e) Terminales protegidos.
f) Uso de boquillas u otros accesorios aprobados.

424-45. Inspección y pruebas.

F. Calentadores de ducto

424-57. Disposiciones generales.

424-58. Identificación.

424-59. Circulación de aire.

424-60. Temperatura de admisión elevada.

424-61. Instalaciones de ductos calentadores con bombas de calefacción y aparatos de aire acondicionado.

424-62. Condensación.

424-63. Enclavamiento con circuitos de ventilación.

424-64. Controles de limites.

424-65. Ubicación de los medios de desconexión

424-66. Instalación.

G. Calderas del tipo con resistencias

424-70. Alcance.

424-71. Marcado.

424-72. Protección contra sobrecorriente

a) Calderas que utilizan elementos calentadores eléctricos del tipo de resistencia inmersa, montados en un tanque, calibrado y sellado.

b) Calderas que utilizan elementos calentadores eléctricos del tipo de resistencia con capacidad mayor de 48 A, no montados en un tanque calibrado.

c) Dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente.
d) Conductores que alimentan los dispositivos adicionales de protección

contra sobrecorriente.
424-73. Control para limitar aumentos de temperatura.
424-74. Control para limitar aumentos de presión.
424-75. Puesta a tierra.
H. Calderas tipo con electrodos
424-80. Alcance.
424-81. Marcado.
424-82. Requisitos para los circuitos derivados.
424-83. Control para limitar aumentos de temperatura.
424-84. Control para limitar aumentos de presión.
424-85. Puesta a tierra.
424-86. Marcado.
J. Tableros eléctricos para calefacción de ambiente y conjunto para tableros de calefacción
424-90. Alcance.
424-91. Definiciones.
a) Tablero de calefacción.
b) Conjunto para tablero de calefacción.
424-92. Rotulado.
424-93. lnstalación.
a) Disposiciones generales.
b) Conjuntos para tablero de calefacción.
424-94. Espacio entre conductores en el techo.
424-95. Ubicación de los circuitos derivados y alimentadores en paredes.
a) Paredes exteriores.
b) Paredes interiores.
424-96. Conexión de los conductores de circuitos derivados
a) Disposiciones generales.
b) Tableros de calefacción.
c) Conjuntos para tableros de calefacción.
424-97. Puntas de Conexión.
424-98. Instalación en Mampostería o Concreto.
a) Máxima área de calefacción.
b) Seguridad en el sitio e identificado como apropiado.
c) Puntas de expansión.
d) Espacios libres.
e) Protección de puntas.
f) Boquillas o dispositivos de sujeción.
424-99. Instalación y Cubierta Bajo Piso
a) Identificación.
b) Area Máxima de Calefacción.
c) Instalación.

ARTICULO 424- EQUIPOS ELECTRICOS FIJOS PARA CALEFACCION DE AMBIENTE

A. Disposiciones generales.

424-1 Alcance. Los requisitos de esta Sección abarcan los equipos eléctricos fijos utilizados para la calefacción del ambiente. Para los propósitos de esta sección, el equipo de calefacción incluye cables calentadores, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos certificados para calefacción de ambiente. Esta sección no se aplica a los procesos de calefacción y de aire acondicionado doméstico.
En la aplicación de estos equipos se deben verificar las características físicas del local tales como orientación y techado del área y se permite utilizar dispositivos de control de temperatura que garanticen un uso adecuado de la energía.

424-2 Otras secciones aplicables. Todos los requisitos de este código deben cumplirse cuando sean aplicables. Los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambientes en uso para lugares clasificados como peligrosos deben cumplir con los requisitos de los artículos 500 a 517. Los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente que tienen incorporado un motor sellado de unidad para refrigeración también deben cumplir con el Articulo 440.

424-3 Circuitos derivado.
a) Requisitos para circuitos derivados. Los circuitos derivados individuales pueden alimentar equipos fijos para calefacción de ambiente de cualquier tamaño. Los circuitos derivados que alimente dos o mas salidas para equipos fijos para calefacción de ambiente deben tener una capacidad nominal de 15, 20 ó 30 A, y estar provistos de dichos calefactores con dispositivos de control de temperatura que garanticen un uso eficiente de la energía.

Excepción: En inmuebles que no son para uso residencial se permitirá que los equipos fijos para calefacción por rayos infrarrojos puedan estar alimentados por circuitos derivados con corrientes nominales no mayores de 50 A.

b) Dimensionamiento de los circuitos derivados. La capacidad de corriente de los conductores de circuito derivado y la del dispositivo de protección contra sobrecorriente o el ajuste de éste, que alimentan equipos fijos para calefacción de ambiente que se componen de elementos resistivos con o sin motor, no debe ser menor al 125% de la carga total de motores y calentadores. Se permite el ajuste o capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 240-3 (b).
Se permite que un contactor, termostato, relevador o dispositivo similar, certificado para el funcionamiento continua, al 100% de su capacidad nominal, alimente su plena carga nominal como está indicado en la Sección 210-22 (c).

Excepción: La sección transversal nominal de los conductores de un circuito derivado y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que alimenten equipos fijos para calefacción de ambiente provistos de un motor de unidad de refrigeración sellado, con o sin unidades de resistencia, debe calcularse como lo indican las secciones 440-34 y 440-35. Las disposiciones de esta Sección no se aplicarán a los conductores que son parte integral de un equipo eléctrico fijo certificado para calefacción de ambiente.

B. Instalación.

424-9 Disposiciones generales. La instalación de todo equipo eléctrico fijo para calefacción debe cumplir con lo dispuesto en este código en sus partes aplicables.

424-10 Permiso especial. Los equipos y sistemas eléctricos fijos para calefacción de ambiente y los sistemas instalados con métodos distintos de los tratados en el presente Artículo pueden ser utilizados únicamente con

permiso especial de la Autoridad competente.

424-11 Conductores de alimentación. Los equipos eléctricos fijo para calefacción de ambiente que requieran conductores de alimentación con aislamiento mayor de 60°C de temperatura normal de operación, deben estar marcados visibles y permanentemente. Dichas marcas deben ser fácilmente visibles después de la instalación y pueden colocarse adyacentes a la caja de conexión en la obra.

424-12 Lugares de instalación. Lugares húmedos y mojados. Los calentadores y los equipos asociados, instalados en lugares húmedos o mojados deben ser certificados para tales lugares y deben estar construidos e instalados de manera tal que el agua no penetre ni se acumule en las secciones donde existan conductores o conexiones eléctricas, componentes eléctricos o en las canalizaciones.
No se permite la instalación de equipos eléctricos de calefacción de ambiente en lugares que estén expuestos a daños materiales a menos que estén protegidos adecuadamente.
Véase la Sección 120-11 para los equipos expuestos a agentes de deterioro.

424-13 Separación de materiales combustibles. Los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente deben estar instalados de manera que haya el espacio requerido entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, a menos que hayan sido aprobados para ser instalados en contacto directo con estos materiales.

424-14 Puesta a tierra. Todas las piezas de metal descubiertas en los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente que pudieran llegar a ser energizadas, deben estar puestas a tierra como se indica en el Articulo 250.

C. Control y protección de los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente.

424-19 Medios de desconexión. Se debe disponer de los medios para desconectar el calentador, el o los controles y los dispositivos de protección contra sobrecorriente adicional, en todos los equipos eléctricos fijos para calefacción que estén alimentados por más de una fuente, los medios de desconexión se deben agrupar e identificar. Asimismo se permite disponer de detectores de temperatura para desconectar el calentador y reducir con esto los consumos innecesarios de energía.

a) Equipos de calefacción con protección adicional contra sobrecorriente.

Los medios de desconexión deben estar a la vista desde el lado de alimentación del dispositivo de protección adicional contra sobrecorriente si son fusibles y además deben cumplir con los puntos I ó II indicados a continuación:

I) Calentadores que contienen motor con capacidad no mayor de 93W (1/8 HP).

Los medios de desconexión mencionados anteriormente y las unidades desconectadoras que cumplan con la Sección 424-19 3) se permiten como el medio de desconexión requerido para el control del motor y el calentador, de acuerdo con lo indicado en los puntos a) o b):

a) Los medios de desconexión provistos están a la vista desde el control del motor y del calentador.

b) Los medios de desconexión provistos deben ser capaces de bloquearse en la posición de abierto.

II) Calentadores que contienen motor con capacidad superior a 93 W (1/8 HP).

a) También deben estar a la vista desde el control y el calentador, los medios de desconexión indicados anteriormente pueden ser usados como los requerido para los controles y calentadores y

b) Donde los medios de desconexión no estén a la vista, se debe instalar un medio de desconexión separado o se permitirá un medio de desconexión que pueda bloquearse en la posición de abierto, o los desconectadores incorporados que se describan en la Sección 424-19 3).

c) Donde los medios de desconexión no estén a la vista desde el punto de control, se podrá usar uno de los medios que cumplan con la Sección 430-102.

d) Cuando el motor no esté a la vista desde el punto de control, se aplicará lo indicado en la Sección 430-102 b).

b) Equipos de calefacción sin protección adicional contra sobrecorriente.
1) Sin motor, o con motor de capacidad menor de 93 W (1/8 HP), el desconectador del circuito derivado o el interruptor pueden servir como medio de desconexión donde sea fácilmente accesible para los equipos eléctricos fijos de calefacción sin motor o con motor con capacidad no mayor a 93 W (1/8 HP), o cuando sea capaz de bloquearse en la posición de abierto.
2) Con motor de capacidad mayor de 93 W (1/8 HP). Un medio de desconexión será ubicado a la vista desde el control, para un calentador accionado por un calentador accionado por un motor con capacidad mayor de 93 W (1/8 HP).
Excepción : Tal como se permite en la Sección 424-19 1b).

c) Interruptores incorporados como medios de desconexión.
Los interruptores que cuenten con indicación para la posición de abierto, se permiten como medio de desconexión de todos los conductores no aterrizados requeridos por esta sección.
Se requieren otros medios de desconexión adicionales para los siguientes tipos de locales:
1) Conjuntos multifamiliares. Otro medio de desconexión para las viviendas multifamiliares, debe ser el desconectador que está dentro de la vivienda o en el mismo piso donde esté instalado el calentador, y éste también puede ser usado para controlar lámparas y aparatos electrodomesticos.

2) Viviendas duplex. El otro medio de desconexión para viviendas duplex, debe estar fuera o dentro de la unidad de vivienda en el cual esté instalado fijo el calentador. En este caso, será permitido un desconectador individual o un interruptor para una unidad de vivienda y también se permitirá que controle lámparas y aparatos electrodomésticos.

3) Viviendas unifamiliares. Los medios de desconexión de la acometida en las viviendas unifamiliares pueden ser utilizadas como otro medio de desconexión.

4) Otros locales. Los desconectadores de circuitos derivados o interruptores pueden ser utilizados cuando sean fácilmente accesibles para el servicio de calefacción.

424-20 Dispositivos de interrupción controlados térmicamente.
a) Uso simultáneo de controles y medios de desconexión. Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y una combinación de termostatos y desconectadores controlados manualmente pueden servir simultáneamente para controles y para medio de desconexión, si cumplen con las siguientes condiciones:
1) Contar con una marca para la posición de abierto.
2) Desconectar directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición de abierto.
3) Diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado automáticamente después de que manualmente el dispositivo ha sido colocado en la posición de abierto.
4) Ubicados como está especificado en la Sección 424-19.

b) Termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores. Los termostatos que no interrumpen directamente todos los conductores activos y que funcionan a control remoto no necesitan cumplir con los requisitos del punto 1) de este Articulo. Estos dispositivos no deben usarse como medios de desconexión.

424-21 Desconectador e interruptor del tipo de indicación. El desconectador e interruptor usados como medio de desconexion deben ser del tipo indicados de posición.

424-22 Protección contra sobrecorriente.

a) Dispositivos de circuitos derivados. Los equipos eléctricos para calefacción de ambiente diferentes de los accionados por motor que, según los Artículos 430 y 440, deben tener una protección adicional contra sobrecorriente, se considerarán protegidos contra sobrecorriente cuando estén alimentados por uno de los circuitos derivados descritos en el Articulo 210.

b) Elementos de resistencia. Los equipos eléctricos para calefacción de ambiente que utilicen elementos calentadores de tipo de resistencias deben estar protegidos a no más de 60A.

Los equipos con capacidad mayor a 48 A y que emplean tales elementos, deben tener los calentadores subdivididos, y cada carga subdividida no debe ser mayor a 48 A. Cuando una carga subdividida es menor a 48 A la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente adicional debe cumplir con lo indicado en la Sección 424-3 b).

Excepción: Lo que se indica en la Sección 424-72 a).

c) Dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas especificadas en el punto 2) anterior deben ser:

1) Instalados en la fabrica, dentro o sobre la cubierta de los calentadores o provistos por el fabricante como un conjunto separado.

2) Accesibles, aunque no necesariamente de fácil acceso.

3) Adecuados para la protección del circuito derivado. Véase Sección 240-10. Cuando esta protección contra sobrecorriente consista en fusibles de cartucho se permitirá usar un medio de desconexión individual para las diferentes cargas subdivididas. Véase Sección 240-40.

d) Conductores de circuitos derivados.

Se consideran conductores de circuitos derivados los conductores que alimentan los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente.

Excepción : Para calentadores de 50 KW nominales o mayores, los conductores que alimentan los dispositivos de protección adicional contra sobrecorriente indicados en 3) anterior podrán dimensionarse a no menos de 100% de la capacidad nominal del calentador indicada en los datos de placa, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) la sección transversal nominal mínima del conductor debe ser el indicado en el calentador;

b) La sección transversal nominal de los conductores no debe ser menor que el calibre mínimo indicado, y

c) Exista un dispositivo accionado por temperatura que controle el funcionamiento cíclico del equipo.

e) Conductores para cargas subdivididas.

La sección transversal nominal de los conductores instalados en campo, entre el calentador y los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente, no debe ser menor al 125% de la carga a suministrar. Los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente especificados en el punto c) anterior, deben proteger esos conductores de acuerdo con la Sección 240-3.

Excepción: Para calentadores de 50 KW o más, la capacidad de conducción para los conductores instalados en campo, se permite que sea no menor que el 100% de la carga de los circuitos subdivididos y que cumplan con las siguientes condiciones:

a. La sección transversal nominal mínima del conductor debe ser la indicada en el calentador;

b. La sección transversal nominal de los conductores no debe ser menor que el calibre mínimo indicado, y

c. Exista un dispositivo que controle el ciclo de operación del equipo, activado por temperatura.

D. Identificación de los equipos de calefacción

424-28. Características de identificación.

a) Información requerida. Cada unidad de los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente debe de contar con la identificación correspondiente a la capacidad nominal en volts y amperes, o volts y watts, de acuerdo a la norma de producto vigente.

Los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente destinados a ser usados exclusivamente con corriente alterna o corriente continua deberán contar con su propia identificación.

La identificación de los equipos que contienen motores de 93 W (1/8 HP) y otras cargas deberán indicar el régimen nominal del motor en volts y amperes y la carga de calentadores en volts y watts, o volts y amperes.

b) Ubicación. Esta identificación de características deberá colocarse de manera que después de la instalación del equipo sea visible o fácilmente accesible.

424-29. Marcado de los elementos calentadores.
Todos los elementos calentadores que sean reemplazables en el sitio y formen parte de un calentador eléctrico, deberán estar marcados de manera legible con su capacidad nominal en volts y amperes o volts y watts.

E. Cables para calefacción eléctrica de ambiente

424-34. Cables para los calentadores.
Los cables para los calentadores deben ser suministrados completos, con terminales acopladas en fabrica, que no se calientan, y con una longitud mínima de 2 m.

424-35. Marcado de los cables calentadores. Cada unidad deberá marcarse con el nombre del fabricante, la capacidad nominal en volts y watts o en voltios y amperes. El alambre terminal se identificara con los siguientes colores: 127 V nominal, amarillo; 220 V nominal, azul; y para tensiones especiales no normalizadas como: 240V nominal, rojo; 277 V nominal, marrón.

424-36. Separación del alambrado en cielos rasos. El alambrado provisto de calefacción, colocado por encima de cielos rasos debe mantener una distancia no menor de 5 cm. por encima de los mismos y se debe considerar que funcionara a una temperatura ambiente de 50 °C. La capacidad de corriente de los conductores se determinara con base en los factores de corrección indicados en las tablas 310.

Excepción. No necesita corrección de temperatura el alambrado colocado por encima de cielos rasos y sobreaislamiento térmico de un espesor mínimo de 51 mm.

424-37. Ubicación del alambrado de circuitos derivados y alimentadores en paredes exteriores.
Los métodos del alambrado deberán cumplir con lo establecido en el Articulo 300 y la Sección 310-10.

424-38. Areas restringidas.
a) Extension. Los cables para calentadores, no deberán extenderse mas allá del cuarto o el área en el que se originan.
b) Usos prohibidos. Los cables para calentadores no deberán ser instalados en guardarropas, por encima de paredes o tabiques que se extiendan hasta el cielo raso o por encima de gabinetes que tengan un espacio libre entre su tope y el techo a una distancia menor a la dimensión horizontal mínima del gabinete, medida hasta el lado mas cercano que esté abierto hacia el ambiente.
Excepción. Un tendido único de cables no accesible, puede pasar por encima de tabiques cuando éstos estén empotrados.
c) Uso en cielos rasos de guardarropas como fuente de calor a baja temperatura para controlar la humedad relativa. Este requisito no prohíbe el uso de cables como fuente de calor de baja temperatura, en cielos rasos de guardarropas, para controlar la humedad relativa, siempre que sean usados únicamente en una parte del cielo raso que no tenga ninguna repisa y ningún aparato entre el cielo raso y el piso.

424-39. Separación de otros objetos y aberturas. Los elementos de calentamiento de los cables deben estar separados por lo menos 200 mm de los lados de las cajas de salida y empalme que son usadas para montar aparatos de alumbrado de superficie. Se dispondrá una distancia menor de 51 mm entre los aparatos empotrados y sus guarniciones, aberturas de ventilación y cualquier otras aberturas similares que estén en la superficie del área donde son instalados. Se deberá disponer un espacio suficiente para que ningún cable para

calentador sea cubierto por cualquier unidad de alumbrado montada en superficie.

424-40. Empalmes. Los cables para calentadores empotrados se empalmaran solamente cuando sea necesario y por medios autorizados y en ningún caso será alterada la longitud de un cable calentador.

424-41. Instalaciones de cables para calentadores en cielos rasos de madera enyesada o de concreto

a) No se instalaran en paredes. Los cables calentadores no deben instalarse en paredes.

b) Tendidos adyacentes. Los cables instalados en tramos adyacentes que no sean mayores de 9 W por metro, deben instalarse con distancias no menores de 38 mm entre sus centros.

c) Superficies de aplicación. Los cables para calentadores pueden colocarse firmemente sobre muros de yeso, de listones con revestimiento de yeso o en otros materiales resistentes al fuego. Cuando están sobre listones metálicos o sobre otras superficies electricamente conductoras, se debe aplicar una capa de revestimiento para separar enteramente el listón metálico y la superficie conductora del cable. Véase también el párrafo f.

d) Empalmes. En todos los cables para calentadores, los empalmes entre ellos y terminales no calentadoras se empotrarán en el revestimiento o los muros de madera enyesada, a una longitud mínima de 70 mm desde el empalme de la terminal no calentadora, de la misma manera que el cable calentador.

e) Superficie del cielo raso. Toda la superficie del cielo raso debe tener un acabado con revestimiento de arena térmicamente no aislante de un espesor nominal de 13 mm., o debe estar cubierta de cualquier otro material no aislante térmicamente, especialmente certificado y colocado según instrucciones y espesor especificado.

f) Fijación. Los cables se fijan a intervalos no mayores de 406 mm. por medio de grapas, cintas, revestimiento de arena, travesaños o cualquier otro medio certificado. No se usarán grapas o medios de fijación metálicos para sujetar los cables en listones metálicos o en cualquier otra superficie eléctricamente conductora.
Excepción. Los cables certificados para ser fijados a intervalos no mayores de 1.8 m.

g) Instalaciones de cielo raso de madera enyesada. En instalaciones de cielo raso de madera enyesada, todo el cielo raso que está debajo de los cables para calentadores debe estar cubierto con plafones de yeso de un espesor no mayor a 13 mm. El espacio vacío entre la capa más alta de los plafones de yeso (o revestimiento), separadores no metálicos o de otro material resistente al fuego y la capa de superficie de los listones de yeso, debe estar rellenado completamente con revestimiento térmicamente conductor y que no se contraiga, o con cualquier material de igual conductividad térmica del tipo certificado.

h) Libre de contacto con superficies conductoras. Los cables deben estar libres de todo contacto con metal o con otras superficies eléctricamente conductoras.

i) Vigas. En instalaciones de madera enyesada, el cable deberá colocarse paralelo a la viga, dejando un espacio libre centrado debajo de la viga a una distancia de 64 mm. (de ancho) entre los centros de los cables adyacentes. La capa superficial de los plafones de yeso, debe montarse de manera tal que los clavos u otros medios de fijación no perforen el cable para el calentador.

j) Cruzando las vigas. Los cables cruzarán las vigas sólo en los extremos del cuarto.
Excepción. Cuando se requiere que el cable cruce las vigas en cualquier parte, se debe satisfacer las instrucciones del fabricante, por lo que la persona que lo instale, debe evitar colocar el cable demasiado cerca de las penetraciones del cielo raso y aparatos de luz.

424-42. Cielos rasos terminados. Los cielos rasos terminados no deberán cubrirse con plafones decorativos o vigas que estén hechos de materiales térmicamente aislantes como: la madera, la fibra o el plástico. Sin embargo, pueden cubrirse con pintura, papel u otros acabados certificados.

424-43. Instalación de las terminales para cables que no se calientan.
a) Terminales que no se calientan. Las terminales libres de los cables que no se calientan, se instalarán según los métodos de alambrado aprobados, desde una caja de empalme a un lugar dentro del cielo raso. Estos métodos de alambrado pueden consistir en conductores monopolares en canalizaciones certificadas, cables unipolares o multiconductores del tipo SPT, UF, NMC, MI o de otros tipos certificados.
b) Terminales en cajas de empalme. En la caja de empalme, las terminales que no se calientan deben tener una longitud libre de 150 mm. La identificación de las terminales debe ser visible en las cajas de empalme.

c) Partes sobrantes de las terminales. Las partes sobrantes de las terminales no deben cortarse, sino fijarse por debajo de los cielos rasos y empotrarse en el revestimiento u otros materiales certificados, dejando únicamente la longitud suficiente para alcanzar la caja de empalme, con no menos de 150 mm de terminal libre en la caja.

424-44. Instalaciones de cables para calentadores en pesos de concreto o de granito.
a) Watts por metro lineal. Los cables para calentadores no excederán 54 W por metro lineal de cable.

b) Distancias entre tramos adyacentes. El espacio entre tramos de cables adyacentes no será menor de 38 mm entre centros.

c) Fijación en sitio. Los cables deben estar sujetos por estructuras separadoras no metálicas, o por cualquiera de los otros medios adecuados, mientras el concreto u otro acabado sea colocado.
Los cables deben estar instalados formando un puente sobre una junta de dilatación, a menos que estén protegidos de la dilatación y la contracción.

d) Separación entre el cable calentador y los metales empotrados en el piso. Se deben mantener una separación entre el cable para el calentador y los metales empotrados en el piso.
Excepción. La cubierta metálica puesta a tierra del cable puede estar en contacto con los metales empotrados en el piso.

e) Terminales protegidos. Las terminales, cuando salen del piso, deben estar protegidas por: un tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo metálico eléctrico, tubo rígido no metálico o cualquier otro medio aprobado.

f) Uso de boquillas u otros accesorios aprobados. Se deben usar boquillas u otros accesorios certificados cuando las terminales salgan de la placa del piso.

424-45. Inspección y pruebas. Las instalaciones de cables empotrados deben ser ejecutadas con el debido cuidado para evitar daños al conjunto del cable y deben ser inspeccionadas y aprobadas antes de que los cables sean cubiertos o escondidos.

F. Calentadores de ducto

424-57. Disposiciones generales. Cuando la unidad que hace circular el aire no es suministrada como parte integral del equipo calentador, esta parte F deberá aplicarse a cualquier calentador instalado en la corriente de aire de un sistema de circulación forzada.

424-58. Identificación. Los calentadores instalados en un ducto de aire deben estar marcados como adecuados para dicha instalación.

424-59. Circulación de aire. Se deben instalar medios adecuados en el frente del calentador para obtener una circulación de aire adecuada y uniforme, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Para proporcionar una distribución pareja del aire sobre el frente del calentador, los calentadores instalados cerca (a una distancia no mayor de 1.20 m) de la salida de un ventilador de curvas particiones deflectoras o de cualquier otro

obstáculo en el ducto pueden necesitar compuestos de desviación, planchas de presión u otros dispositivos, del lado de entrada del ducto calentador.

424-60. Temperatura de admisión elevada. Los calentadores de ducto destinados a ser usados con una temperatura de admisión elevada deben estar certificados para ser usados a altas temperaturas.

424-61. Instalaciones de ductos calentadores con bombas de calefacción y **aparatos de aire acondicionado.** Las bombas de calefacción y los aparatos de aire acondicionado que tienen calentadores de ducto a una distancia no mayor de 1.20 m de ellos deben estar certificados para ser instalados de esta manera y deben estar identificados así.

424-62. Condensación. Los calentadores de ducto usados con aparatos de aire acondicionado u otros equipos de enfriamiento que puedan producir condensación de humedad, deben estar aprobados para ser usados con aparatos de aire acondicionado.

424-63. Enclavamiento con circuitos de ventilación. Debe dotarse de medios para asegurar que el circuito del ventilador esté energizado, cuando cualquier circuito calentador lo esté. Esto no prohíbe que el motor del ventilador sea energizado con retardo de tiempo controlado o por temperatura.

424-64. Controles de limites. Cada calentador de ducto debe estar provisto de un control de limites de temperatura o control certificado, integrado con reposición automática, que interrumpa la alimentación de los circuitos para mantener las condiciones de operación y confort requeridas con un mínimo de energía. Además, cada calentador de ducto debe estar provisto de un control independiente integrado, adicional, que desconecte un numero suficiente de conductores e interrumpa el paso de la corriente. Este dispositivo será de reposición manual o de cambio de elementos.

424-65. Ubicación de los medios de desconexión. El equipo de control de calentadores de ducto debe ser accesible con los medios de desconexión instalados visiblemente o en el control.
Excepción. Lo permitido en la sección 424-19 a).

424-66. Instalación. Los calentadores de ducto deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que su funcionamiento no presente peligro a personas o propiedades; además deberán ubicarse con respecto a los elementos del inmueble u otros equipos de manera que permitan el acceso al calentador.
Deberá mantenerse suficiente espacio libre para permitir el reemplazo de elementos calentadores y equipos de control, así como para ajuste y limpieza de los controles y de cualquier otra parte que requiera atención. Véase la Sección 120-17.

G. Calderas del tipo con resistencias

424-70. Alcance. Las disposiciones de este Articulo se aplicaran a las calderas que usen resistencias como elementos calentadores. Las calderas de tipo con electrodos no se consideran como tales. Véase la parte H de este Articulo.

424-71. Marcado. Las calderas del tipo con resistencia deberán marcarse como tales.

424-72. Protección contra sobrecorriente
a) Calderas que utilizan elementos calentadores eléctricos del tipo de resistencia inmersa, montados en un tanque, calibrado y sellado. Una caldera que utiliza elementos calentadores eléctricos del tipo de resistencia inmersa, montados en un tanque calibrado y sellado, debe tener los elementos calentadores protegidos a no más de 150 A. Las calderas con capacidad de corriente mayores de 120 A deben tener los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 120 A.

Cuando la carga subdividida sea menor de 120 A, la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente debe cumplir con la sección 424-3 b).

b) Calderas que utilizan elementos calentadores eléctricos del tipo de resistencia con capacidad mayor de 48 A, no montados en un tanque calibrado. Una caldera que utilice elementos calentadores del tipo de resistencia no montados en un tanque calibrado y sellado, debe tener los elementos calentadores protegidos a no mas de 60 A. Las calderas con capacidad mayor a 48 A deben tener los elementos calentadores subdivididos en cargas no mayores de 48 A.
Cuando una carga subdividida sea menor de 48 A, la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente debe cumplir con la sección 424-3 b).

c) Dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente.
Los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas especificadas en la Sección 424-72 a) y b) anteriores, deberán ser:
1) instalados en fábrica dentro o sobre la cubierta de la caldera
2) accesibles aunque no necesariamente de fácil acceso y
3) adecuados para la protección de circuitos derivados.

Cuando se usen fusibles de cartuchos para la protección contra sobrecorriente, debe proveerse un solo medio de desconexión para todos los circuitos subdivididos. Véase la Sección 240-40.

d) Conductores que alimentan los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente.
Los conductores que alimentan los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente deben considerarse como conductores de circuitos derivados.

Excepción 1: Los calentadores de 50 kW o mayores y los conductores que alimentan los dispositivos de protección contra sobrecorriente, mencionados en el punto c) anterior, deben tener dimensiones como mínimo 100% de la capacidad nominal del calentador, siempre que se cumplan con las condiciones siguientes:
a) El calentador debe indicar la sección transversal nominal mínimo de los conductores.
b) los conductores no deben ser calibre menor que el indicado y c) el funcionamiento cíclico del equipo debe estar controlado por un dispositivo sensible a la temperatura o a la presión.
e) Conductores para cargas subdivididas. La capacidad de corriente de los conductores alambrados en el sitio de instalación, entre el calentador y los dispositivos de protección contra sobrecorriente, deben calcularse a no menos de 125% de la carga alimentada. Los dispositivos adicionales de protección contra sobrecorriente especificados en el punto c) anterior, deben proteger a estos conductores de acuerdo con la Sección 240-3.

Excepción 2: Para calentadores de 50 kW o más, la capacidad de corriente del conductor alambrado en el sitio, entre el calentador y el aparato de protección contra sobrecorriente, no debe ser menor que el 100% de la carga de los circuitos alimentados y deba cumplirse con las siguientes condiciones:
a) El calentador debe indicar la sección transversal nominal mínima del conductor.
b) Los conductores debe ser menores que la sección transversal nominal mínima especificada.
c) Debe ser un dispositivo activador de temperatura que controle el ciclo de operación del equipo.

424-73. Control para limitar aumentos de temperatura. Cada caldera debe estar diseñada, para que durante su funcionamiento no se produzca un cambio de estado del medio de transferencia del calor y debe ser equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios deben limitar la temperatura máxima del liquido y deberán desconectar directa o indirectamente cualquier corriente que pase a través de los electrodos calentadores. Estos elementos son adicionales al sistema que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-74. Control para limitar aumentos de presión. Cada caldera debe estar diseñada para que durante su funcionamiento no se produzca un cambio de estado del medio de transferencia del calor, de liquido o vapor y deberán ser equipada con medios de limitación sensibles a la presión. Estos medios deben limitar la presión máxima y deben desconectar directa o indirectamente todos los conductores sin conexión a tierra de los elementos calentadores.

Estos elementos serán adicionales al sistema que regula la presión y a cualquiera de los otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-75. Puesta a tierra. Todas las partes metálicas que no transportan corriente deben estar puestas a tierra de acuerdo con el Articulo 250. Además deben contener medios para conexión para los conductores de puesta a tierra del equipo, dimensionados según la tabla 250-95.

H. Calderas tipo con electrodos

424-80. Alcance. Las disposiciones de la parte H de este Articulo se aplican a las calderas de operación de 600 V o menos en las cuales el calor se genera por el paso de corriente entre electrodos a través del liquido que debe ser calentado.

424-81. Marcado. Las calderas tipo electrodo deben marcarse como adecuadas para su instalación.

424-82. Requisitos para los circuitos derivados. La sección transversal nominal de los conductores y de los dispositivos de protección de circuitos ramales contra sobrecorriente, debe calcularse con base en un 125% de la carga total (no incluyendo los motores). Se permitirá el uso de contactores, relevadores u otros dispositivos certificados para funcionamiento continuo, al 100% de su capacidad nominal, para alimentar a plena carga. Las disposiciones de esta sección no se aplican a los conductores que formen parte integral de una caldera certificada.

Excepción. Para una caldera del tipo con electrodos de 50 kW o mayor, la sección transversal nominal de los conductores de alimentación no debe ser menor de la que resulte para el 100% de la capacidad nominal de placa de características de la caldera, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:
a) la caldera de tipo con electrodos debe indicar la sección transversal nominal mínima de los conductores
b) los conductores no deben ser de calibre menor que el indicado y
c) el funcionamiento cíclico del equipo debe estar controlado por un dispositivo sensible a la temperatura o a la presión.

424-83. Control para limitar aumentos de temperatura. Cada caldera debe estar diseñada para que durante su funcionamiento no se produzca un cambio de estado del medio de transferencia del calor y debe ser equipada con medios de limitación sensibles a la temperatura. Estos medios deben limitar la temperatura máxima del liquido y deberán interrumpir directa o indirectamente cualquier corriente que pase a través de los electrodos. Estos elementos son además un sistema que regula la temperatura y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-84. Control para limitar aumentos de presión. Cada caldera debe estar diseñada para que durante su funcionamiento se produzca un cambio de estado del medio de transferencia del calor, de liquido a vapor y debe estar equipada con medios de limitación sensibles a la presión.

Estos medios deben limitar la presión máxima y deberán interrumpir directa o indirectamente cualquier corriente que pase a través de los electrodos. Estos elementos son adicionales al sistema que regula la presión y a otros dispositivos de protección del tanque contra presiones excesivas.

424-85. Puesta a tierra. En las calderas diseñadas de manera que las Corrientes de falla no pasen a través del tanque a presión, y que dicho tanque está aislado eléctricamente de los electrodos, todas las partes metálicas descubiertas que no transporten corriente, incluyendo el tanque a presión, tuberías de alimentación y de retorno, deben ser puestas a tierra de acuerdo con el Articulo 250.
Para los diseños en los cuales el tanque a presión contiene los electrodos, dicho tanque deberá ser separado y aislado eléctricamente de tierra.

424-86. Marcado. Todas las calderas del tipo con electrodos deben estar marcadas con la siguiente información:
1) Nombre del fabricante.
2) Características nominales en volts, amperes y kilowatts.
3) El valor requerido para su alimentación eléctrica, especificando claramente la frecuencia, número de fases y número de conductores.
4) La indicación: Caldera del tipo con electrodos.
5) Un aviso de advertencia: "TODAS LAS FUENTES DE ALIMENTACION ELECTRICA, DEBERAN DESCONECTARSE ANTES DE PROCEDER A EJECUTAR CUALQUIER SERVICIO QUE INCLUYA EL TANQUE A PRESION. La placa deberá colocarse en un lugar que sea visible después de la instalación.

J. Tableros eléctricos para calefacción de ambiente y conjunto para tableros de calefacción

424-90. Alcance. Lo indicado en éste articulo se aplica a tableros radiantes de calefacción y conjunto para tableros de calefacción.

424-91. Definiciones.
a) Tablero de calefacción. Es el ensamble completo que incluye caja de uniones o un tubo conduit flexible para conexión al circuito derivado.

b) Conjunto para tablero de calefacción. Es el ensamble rígido o no rígido, que incluye puntas de conexión o ensamble de uniones terminales identificadas como adecuadas para conexión al sistema de alimentación eléctrica.

424-92. Rotulado.
1) El rotulado debe ser permanente y estar visible antes de la colocación de la cubierta del tablero.
2) Cada unidad debe ser identificada como adecuada para la instalación.
3) Cada unidad debe ser rotulada con el nombre o símbolo de identificación, numero de catálogo y capacidad en volts y watts o en volts y amperes.
4) Los fabricantes de tableros de calefacción o conjuntos para tablero deben suministrar etiquetas de rotulación que indiquen que la instalación de calefacción de ambiente incorpora tableros de calefacción o conjuntos para tablero y las etiquetas de instrucciones deben estar fijas y aseguradas al tablero para identificar cuales de los circuitos derivados alimentan a los circuitos de esas instalaciones de calefacción de ambiente.

Excepción: tableros y conjuntos para tablero de calefacción que son visibles y distinguibles después de la instalación no requieren las etiquetas indicadas.

424-93. lnstalación.

a) Disposiciones generales.
1) Los tableros y conjuntos para tablero debe ser instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
2) La parte de calefacción no debe:
a) Ser instalada sobre o atrás de superficies sujetas a daño físico.
b) Instalarse a lo largo o arriba de paredes colindantes, gabinetes, o porciones similares de estructuras que lleguen hasta el techo.
c) Instalarse a lo largo o a través de aislamientos térmicos, pero se permite que estén en contacto con las superficies de tales aislamientos.
3) Observar que las orillas de los tableros y los conjuntos para tablero estén separados una distancia no menor de 203 mm de los extremos de cualquier caja de salidas o de uniones que sean utilizadas para colocar lámparas. Un espacio no menor a 50.8 mm debe existir entre aparatos fijos y sus accesorios, espacios abiertos para ventilación, y otros espacios abiertos en las superficies del cuarto y se debe proveer el área suficiente para asegurar que ningún tablero de calefacción o conjunto para tablero sea cubierto por cualquier superficie de otras unidades montadas.
Excepción: los tableros de calefacción y conjuntos para tablero indicados y rotulados para espacios más pequeños se permiten para ser instalados, en espacios así rotulados.

4) Después que los tableros y conjuntos para tablero son instalados e inspeccionados se permite la instalación de una superficie que haya sido identificada por las instrucciones del fabricante como certificada para su instalación. La superficie será asegurada de manera que los clavos u otros dispositivos de sujeción no la perforen.
5) Las superficies permitidas por la sección 424-93 a) 4) se permiten que sean cubiertas con pintura papel u otros recubrimientos certificados, identificados como adecuados en las instrucciones del fabricante.

b) Conjuntos para tablero de calefacción.
1) Los conjuntos para tablero se permiten que estén colocados firmemente en la parte inferior de los postes o montados entre los postes del soporte del ensamble o en la parte superior.
2) Los conjuntos para tablero deben ser instalados paralelos a los soportes o a las franjas que cubren el ensamble.
3) Los clavos o grapas deben colocarse únicamente a través de las partes que no sean elementos calefactores, el conjunto para tablero de calefacción no debe ser cortado o perforado por clavos en cualquier punto más cerca de 6.35 mm al elemento calefactor. Clavos, grapas u otros elementos de fijación no deben utilizarse donde penetren en partes portadoras de corriente eléctrica.
4) Los conjuntos para tableros de calefacción deben instalarse como unidades completas a menos que sean identificados como certificados para instalarse de manera separada en la forma autorizada.

424-94. Espacio entre conductores en el techo. Los conductores colocados arriba del techo deben espaciarse no menos de 50.8 mm sobre la parte superior del calentador y se debe considerar como temperatura ambiente de operación: 50 °C. La capacidad de conducción de corriente debe ser calculada en base a los factores de corrección dados en la tabla de capacidades de conducción de corriente Articulo 3 10 referente a las tablas de 0-2000 V.
Excepción: Conductores colocados sobre los techos que posean aislamientos térmicos con un espesor mínimo de 50.8 mm no requieren de factor de corrección.

424-95. Ubicación de los circuitos derivados y alimentadores en paredes.
a) Paredes exteriores. Métodos de cableado deben cumplir con el Artículo 300 y la Sección 310-10

b) Paredes interiores. Cualquier cableado detrás de los tableros de calefacción ubicados en paredes interiores o en paredes colindantes se deben considerar como ambientes con temperatura de operación de 40 °C, y la capacidad de conducción de corriente debe ser calculada en base a los factores de corrección dados en las tablas del Articulo 310 para cables de 0-600 V.

424-96. Conexión de los conductores de circuitos derivados

a) Disposiciones generales. Los tableros de calefacción ensamblados en campo para la instalación de calefacción en cubierta o área debe ser conectados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

b) Tableros de calefacción. Deben ser conectados a los circuitos derivados mediante métodos de cableado certificados.

c) Conjuntos para tableros de calefacción.
1) Los conjuntos para tableros de calefacción deben ser conectados a los circuitos derivados mediante un método certificado para tal propósito.

2) El conjunto debe ser provisto con un ensamble de uniones terminales con puntas acopladas al hacer la instalación, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

424-97. Puntas de Conexión. El exceso de puntas de conexión deben ser cortadas a la longitud requerida, siempre y cuando reúnan los requisitos de instalación del método de alambrado indicado en la sección 424-96. Las puntas de conexión deben ser parte integral del tablero de calefacción o parte del conjunto para tablero y no deben estar sujetas a los requerimiento de capacidad de conducción de corriente de la 424-3 (b) para circuitos derivados.

424-98. Instalación en Mampostería o Concreto.
a) Máxima área de calefacción. los tableros de calefacción no deben exceder 354.83 watts/ml (33 watts/ft.2) de área de calefacción.

b) Seguridad en el sitio e identificado como apropiado. Los tableros de calefacción deben ser seguros para el lugar y contar con instrucciones especificas del fabricante que indiquen que son adecuados para esa instalación especifica.

c) Puntas de expansión. Los tableros de calefacción no deben ser instalados donde haya puentes de puntas de expansión a menos que se haya provisto de un elemento de expansión y contracción.

d) Espacios libres. Se debe mantener un espacio libre entre los tableros de calefacción y metales embebidos en el piso.
Excepción:Los tableros de calefacción con metal-clad aterrizado se permiten estar en contacto con metales embebidos en el piso.

e) Protección de puntas. Las puntas deben ser protegidas cuando salgan del piso, mediante un tubo conduit metálico rígido semipesado, tubo conduit no metálico rígido, o por otro ducto autorizado para tal fin.

f) Boquillas o dispositivos de sujeción.
Boquillas o dispositivos de fijación certificados deben ser usados donde las puntas salgan de entre las ranuras del piso.

424-99. Instalación y Cubierta Bajo Piso
a) Identificación. Los tableros de calefacción para instalación bajo el piso deben ser identificados como certificados para instalarse bajo el piso cubierto.

b) Area Máxima de Calefacción. Los tableros de calefacción instalados bajo piso no deben exceder de 161.29 w/m^2 (15 w/ft^2) de área de calefacción.

c) Instalación. los tableros indicados para ser instalados bajo piso cubierto, deben instalarse en superficies que

sean suaves y planas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y deben cumplir con las disposiciones siguientes:

1) Puntas de expansión. Los tableros de calefacción no deben ser instalados donde haya uniones de expansión a menos que estén protegidos contra expansión y contracción.

2) Conexión a conductores: deben ser conectados a circuitos derivados y al alambrado alimentador mediante métodos aceptados y reconocidos en el Capitulo 3.

3) Anclaje. Los tableros de calefacción o los conjuntos de tableros para calefacción deben ser firmemente anclados al piso usando un adhesivo o un sistema de fijación apropiado para este uso.

4) Cubiertas. Después que los tableros de calefacción o conjunto de tableros para calefacción han sido instalados y revisados pueden ser protegidos por una cubierta de piso que haya sido diseñada por el fabricante para tal uso. La cubierta debe ser fijada al tablero de calefacción mediante el uso de adhesivos apropiados para tal aplicación.

5) Protección de fallas. Un dispositivo para desconectar todos los conductores de alimentación al tablero de calefacción o conjuntos de tableros, debe ser instalado por el fabricante y debe entrar en operación cuando una falla de alta o baja resistencia de línea a línea o línea a tierra ocurra, como es el caso cuando se introduce un elemento al ensamble y esto provoca una falla.

Nota: Es necesario un blindaje integral aterrizado para suministrar esta protección.

ARTICULO 427 - EQUIPO ELECTRICO FIJO PARA CALENTAMIENTO DE TUBERIAS PARA LIQUIDOS Y RECIPIENTES

A. Disposiciones generales

427-1. Alcance.

427-2. Definiciones.

427-3. Otros Artículos aplicables.

427-4. Dimensiones para circuitos ramales.

B. Instalaciones

427-10. Disposiciones generales.

427-11. Uso.

427-12. Protección térmica.

427-13. ldentificaciòn.

C. Elementos de calentamiento por resistencia

427-14. Fijación.

427-15. Sin contacto directo.

427-16. Expansión y contracción.

427-17. Capacidad de flexibilidad.

427-18. Terminales de conexión de la fuente de alimentación

a) Terminales no calentadas.

b) Protección de las terminales de conexión, no calientes, de la fuente de alimentación.

c) Terminales interconectadas.

427-19. Conexiones eléctricas

a) Interconexiones no calientes.

b) Conexiones de circuito.

427-20. Marcas.

427-21. Puesta a tierra.

427-22. Protección del equipo.

427-23. Tubería no metálica.

D. Calentamiento por impedancia

427-25. Protección para el personal.

427-26. Limitación de voltaje.

427-27. Transformador de aislamiento.

427-28. Corrientes inducidas.

427-29. Puesta a tierra.

427-30. Dimensión del conductor secundario.

E. Calentamiento por inducción

427-35. Alcance.

427-36. Protección para el personal.

427-37. Corriente inducida.

F. Calentamiento por efecto pelicular

427-45. Capacidad del conductor.

427-46. Cajas de paso.

427-47. Conductor unipolar en una envoltura.

427-48. Puesta a tierra.

G. Control y protección

427-55. Medios de desconexión

a) Fusibles o interruptores automáticos.

b) Equipos conectados mediante cordón y enchufe.

427-56. Controles

a) Control de temperatura con posición de abierto.

b) Control de temperatura sin posición de abierto.

c) Controlador remoto de temperatura.

d) Dispositivos de interrupción combinados.

427-57. Protección contra sobrecorriente.

ARTICULO 427 - EQUIPO ELECTRICO FIJO PARA CALENTAMIENTO DE TUBERIAS PARA LIQUIDOS Y RECIPIENTES

A. Disposiciones generales

427-1. Alcance. Los requerimientos de este Articulo se aplicarán para energizar eléctricamente sistemas de calentamiento y la instalación de estos sistemas usados en tuberías, recipientes o ambos.

427-2. Definiciones. Para los propósitos de este Articulo:
Tubería matriz. Una longitud determinada de tubos incluyendo bombas, válvulas, bridas, dispositivos de control, filtro y/o equipos similares para el transporte de líquidos.
Recipientes. Un envase, como un barril, tambor o tanque, para alojar líquidos u otro material.
Sistema integrado de calentamiento. Es un sistema formado por tuberías, recipientes, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislamiento térmico, barreras contra la humedad, terminales que no se calientan, dispositivos de control de temperatura, avisos de seguridad, cajas de conexión, tubería metálica para conductores y accesorios.
Elementos de calentamiento por resistencia. Un elemento separado, especifico para generar calor aplicado a la tubería matriz o recipiente, interna o externamente.
Nota:Los calentadores tubulares, los de cinta, cables calentadores, cintas calentadoras, mantas calentadoras y calentadores de inmersión son ejemplos de calentadores por resistencia.

Sistemas de calentamiento por impedancia. Es un sistema en donde el calor se genera en las paredes de una tubería o de un recipiente, por causa de una corriente que fluye a través de dichas paredes, mediante una conexión directa o una fuente de corriente alterna desde un transformador de doble devanado.

Sistema de calentamiento por inducción. Es un sistema en donde el calor se genera en las paredes de una tubería o de un recipiente, por medio de una corriente inducida y del efecto de histéresis que se produce en dichas paredes, desde una fuente externa aislada de corriente alterna.

Sistema de calentamiento por efecto pelicular. Es un sistema en donde el calor se genera en la superficie interna de una envoltura de material ferromagnético instalada en la tubería matriz y/o en el recipiente.
Nota: Típicamente, un conductor eléctricamente aislado es llevado por la envolvente y conectado en el otro extremo. La envolvente y el conductor eléctricamente aislado se conectan a una fuente de corriente alterna desde un transformador de doble devanado.

427-3. Otros Artículos aplicables. Todas las disposiciones de esté código son aplicables con excepción de las especialmente modificadas en este Artículo. Los conjuntos calentadores de tuberías conectados por cordones flexibles destinados para usos específicos y marcados para el fin propuesto, deberán instalarse de acuerdo con el Artículo 422. El equipo eléctrico fijo de calentamiento para tuberías y recipientes a usarse en lugares (clasificados) peligrosos deberán cumplir con los Artículos 500 hasta 516.

427-4. Dimensiones para circuitos ramales. La capacidad de corriente de los conductores de los circuitos ramales y la capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente del equipo eléctrico fijo de calentamiento para tuberías y recipientes, no deberá ser menor de 125% de la carga de los calentadores. El rango o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente se hará de acuerdo con lo establecido en la sección 240-3, (b).

B. Instalaciones

427-10. Disposiciones generales. El equipo eléctrico para el calentamiento de tuberías y recipientes estarán marcados como adecuados para su uso en:
1) Ambientes químicos, térmicos y físicos y
2) Para su instalación de acuerdo con las instrucciones y diagramas del fabricante.

427-11. Uso. El equipo eléctrico de calentamiento se instalará de manera tal que esté protegido contra daños materiales.

427-12. Protección térmica. Las superficies externas del equipo de calentamiento para tuberías y recipientes, las cuales operan a temperaturas por encima de 60 °C, estarán físicamente resguardadas, separadas o aisladas térmicamente para protegerlas del contacto del personal en el área.

427-13. ldentificación. La presencia de equipo eléctrico de calentamiento en tuberías y recipientes deberá evidenciarse por avisos de precaución apropiados u otra señales a distancias o intervalos frecuentes dentro del área afectada.

C. Elementos de calentamiento por resistencia

427-14. Fijación. Los conjuntos de elementos calentadores deberán fijarse a la superficie que esta siendo calentada, por otros medios diferentes al aislamiento térmico.

427-15. Sin contacto directo. Cuando no exista contacto directo del elemento calentador con la tubería matriz o el recipiente calentado, se deberán instalar dispositivos de protección para evitar el aumento de temperatura de los elementos calentadores, a menos que el diseño del conjunto calentador sea tal que no se sobrepasen los limites de temperatura.

427-16. Expansión y contracción. Los elementos calentadores y sus conjuntos no se deben aislar donde formen puente sobre juntas de expansión, a menos que se tomen las medidas respectivas para su expansión y contracción adecuadas.

427-17. Capacidad de flexibilidad. Cuando los elementos calentadores y sus montajes se instalen en tuberías flexibles deberán tener una capacidad de flexibilidad compatible con las tuberías.

427-18. Terminales de conexión de la fuente de alimentación

a) Terminales no calentadas. Las terminales no calentadas de la fuente de alimentación (terminales frías) para elementos de resistencia, deberán ser adecuados para la temperatura imperante. Las terminales no calientes, preensambladas, de los calentadores autorizados, pueden recortarse si las indicaciones especificadas en la sección 427-20 se conservan. Dentro de la caja de empalmes no deben existir terminales de conexión no calientes menores de 15 cm.

b) Protección de las terminales de conexión, no calientes, de la fuente de alimentación. Deberán protegerse estas terminales cuando salgan de la tubería calentada eléctricamente o de las unidades de calentamiento de recipientes por medio de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería eléctrica metálica u otro medio de canalización marcado como adecuado para esta aplicación.

c) Terminales interconectadas. La interconexión de tramos de conexión de terminales no calientes de un sistema de calentamiento, deberá estar cubierta por aislamiento térmico en la misma forma que los calentadores.

427-19. Conexiones eléctricas

a) Interconexiones no calientes. Las interconexiones no calientes, cuando se requiera bajo aislamiento térmico, deberán hacerse con conectores aislados certificados para este uso.

b) Conexiones de circuito. Los empalmes y las terminaciones fuera del aislamiento térmico, deberán ser instalados en una caja o accesorio de acuerdo con las Secciones 120-14 y 300-15.

427-20. Marcas. Cada unidad de calentamiento ensamblada en fábrica deberá marcarse legiblemente dentro

de los 7 cm. de cada extremo de los terminales no calientes con un símbolo de identificación permanente, número de catalogo y valores nominales en Volts y Watts o en Volts y Amperes.

427-21. Puesta a tierra. Las partes metálicas descubiertas y que no conducen corriente de los equipos eléctricos de calentamiento que pudieran energizarse, serán puesta a tierra de acuerdo con el Artículo 250.

427-22. Protección del equipo. Se proveerá protección con falla a tierra del equipo para los circuitos ramales que alimentan equipos eléctricos de calentamiento que no tengan una cubierta de metal.

427-23. Tubería no metálica. Los calefactores ensamblados destinados para calentar tubería o recipientes no metálicos deberán tener una cubierta de metal aterrizada.

D. Calentamiento por impedancia

427-25. Protección para el personal. Todas las superficies externas accesibles de la tubería y/o recipientes que están siendo calentados, deberán estar físicamente protegidas, aisladas o térmicamente aisladas (con cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores) para protegerse contra contacto al personal del área.

427-26. Limitación de voltaje. El devanado secundario del transformador de aislamiento (sección 427-27) conectado a la tubería o recipiente a calentar no deberá tener una salida de tensión mayor a los 30 V CA.
Excepción. Si se usa un interruptor de falla a tierra para la protección del personal, podrá ser mayor de 30 V pero menor de 80 V.

427-27. Transformador de aislamiento. Un transformador de doble devanado con pantalla de puesta a tierra entre los devanados primario y secundario deberá utilizarse para aislar el sistema de distribución del sistema de calefacción.

427-28. Corrientes inducidas. Todos los componentes, conductores de corriente, deberán instalarse de acuerdo con las disposiciones de la sección 300-20.

427-29. Puesta a tierra. La tubería y/o el recipiente calentado, los cuales están operando a más de 30 V CA, pero menos de 80 V, deberán estar puestos a tierra en los puntos designados.

427-30 Dimensión del conductor secundario. La capacidad de corriente de los conductores conectados al secundario de transformador deberá ser por lo menos el 100% del total de la carga del calentador.

E. Calentamiento por inducción

427-35. Alcance. Esta sección cubre la instalación de equipos de calentamiento por inducción, de frecuencia de línea y accesorios para tuberías y recipientes.

427-36. Protección para el personal. Las bobinas de inducción que operan o pueden operar a más de 30 V C.A. deberán estar dentro de cubiertas no metálicas o metálicas con ranuras, en sitios aislados o inaccesibles, para proteger al personal de la zona.

427-37. Corriente inducida. Mediante protección, aislamiento o separación contra la corriente, se impedirá que las bobinas de inducción induzcan Corrientes circulantes en los equipos, soportes o estructuras metálicas que las rodean. Las vías de corriente extraviadas serán puenteadas para evitar el arqueo.

F. Calentamiento por efecto pelicular

427-45. Capacidad del conductor. La capacidad de corriente de un conductor eléctricamente aislado dentro

de una envoltura ferromagnètica podrá exceder la de los valores dados en el Artículo 310, siempre que esté certificado para este uso.

427-46 Cajas de paso. Las cajas de paso para los conductores aislados elèctricamente dentro de una envoltura ferromagnètica podrán ser enterradas bajo aislamiento térmico, siempre que su ubicación sea indicada por marcaciones permanentes sobre la superficie de la cubierta de aislamiento y sobre los planos. Las cajas de paso para su uso exterior deberán ser fabricadas herméticas al agua.

427-47. Conductor unipolar en una envoltura. Las disposiciones de la Sección 300-20 no se aplicarán a las instalaciones de un conductor unipolar en una envoltura ferromagnètica (cubiertas metálicas).

427-48. Puesta a tierra. La envoltura ferromagnètica deberá estar puesta a tierra en ambos extremos y, además, podrá estarlo en puntos intermedios de acuerdo con su diseño. La envoltura ferromagnètica deberá estar puenteada en todas las uniones para asegurar continuidad eléctrica.
Las disposiciones de la Sección 250-26 no se aplicarán a la instalación de sistemas de calentamiento por efecto pelicular.
Nota: Ver Sección 250-26(d) para métodos de conexión con tierra.

G. Control y protección

427-55. Medios de desconexión
a) Fusibles o interruptores automáticos. Deberán proveerse los medios de desconexión para todo el equipo eléctrico fijos de calefacción en tuberías o recipientes para todos los conductores no aterrizados. Los interruptores del circuito derivado y el interruptor del circuito principal, cuando sean fácilmente accesibles al usuario del equipo, podrán servir como medio de desconexión. Los medios de desconexión deberán ser del tipo indicador de posición y estar provistos con un anclaje positivo en la posición de abierto.

b) Equipos conectados mediante cordón y enchufe. Se admitirán como medio de desconexión los equipos que vienen de fábrica con el sistema de cordón y enchufe con valores nominales de 10 A 6 menos y 150 V C.A. ó menos con respecto a tierra.

427-56. Controles
a) Control de temperatura con posición de abierto. Los dispositivos de interrupción controlados por temperatura, que indican una posición de abierto y que interrumpen la corriente de línea, abrirán todos los conductores no aterrizados cuando el dispositivo de control éstas en la posición de abierto. A estos dispositivos no se les admitirá como medios de desconexión a menos que estén provistos de un anclaje positivo en la posición de abierto.

b) Control de temperatura sin posición de abierto. Los dispositivos de interrupción controlados por temperatura, que no tengan posición de abierto, no será requerido abrir todos los conductores no puestos a tierra y no se admitirán como medios de desconexión.

c) Controlador remoto de temperatura. Los dispositivos accionados por un control remoto de temperatura no serán necesarios para cumplir los requisitos de la Sección 427-56 a) y b). A estos dispositivos no se les admitirá como medios de desconexión.

d) Dispositivos de interrupción combinados. Los dispositivos de interrupción que consisten en dispositivos combinados accionados por temperatura y controlados manualmente, que sirven tanto como controladores como medios de desconexión, deberán cumplir con las siguientes condiciones:
1) Abrir todos los conductores no aterrizados cuando se coloquen manualmente en la posición de abierto.
2) Ser diseñados de forma tal que el circuito no pueda energizarse automáticamente, si el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición de abierto.
3) Debe estar provisto de un anclaje positivo en la posición de abierto.

427-57. Protección contra sobrecorriente. Se considerara protegido contra sobrecorriente el equipo de calentamiento que sea alimentado por un circuito derivado tal como se especifica en la Sección 427-4.

ARTICULO 430 - MOTORES, CIRCUITOS DE MOTORES Y SUS CONTROLES

A. Generalidades
430-1. Alcance.
430-2. Sistemas de velocidad variable.
430-3. Motores de devanado dividido.
430-5. Otros artículos.
430-6. Determinación de la corriente nominal de los motores.
a) Aplicaciones de motores en general
b) Motores de alto par
c) Motores de corriente alterna de velocidad variable
430-7. Identificación en motores y equipos con varios motores.
a) Motores de uso normal.
b) Letras de código para indicar kVA por CP a rotor bloqueado.
c) Motores de alto par.
d) Equipos con varios motores y cargas combinadas.
430-8. Identificación en controles
430-9. Terminales.
a) Identificaciòn.
b) Conductores.
c) Requisitos de presión.
430-10. Espacios para cableado en los gabinetes.
a) Disposiciones generales.
b) Espacio para acomodo de cables en los gabinetes de los equipos de control.
430-11. Protección contra líquidos.
430-12. Cajas para terminales de motores (o convertidor de fases).
a) Material.
b) Dimensiones y espacio para conexiones y empalmes.
c) Dimensiones y espacio para conexiones fijas.
d) Cables de gran calibre o conexiones de fábrica.
e) Conexiones de puesta a tierra del equipo.
430-13. Manguitos.
430-14. Localizaciòn de motores.
a) Ventilaciòn y Mantenimiento.
b) Motores abiertos.
430-16. Depòsito o acumulaciones de polvo.
430-17. Motor de mayor o menor potencia.
430-18. Tensiòn nominal de sistemas de rectificaciòn.
B. Conductores para circuitos de motores
430-21. Disposiciones generales.
430-22. Un solo motor.
a) General.
b) Cajas terminales separadas.
430-23. Secundario de motor con rotor devanado.
a) Servicio continuo.
b) Servicio no continuo.
c) Resistencia separada de los controles.
430-24. Conductores que alimentan varios motores.
a) Cargas combinadas.

b) Equipos de varios motores y de carga combinada.
430-26. Factor de demanda para el alimentador.
430-27. Motores con capacitores.
430-28. Derivaciones en los alimentadores.
430-29. Motores de corriente continua a tensión constante. Resistores de potencia.
C. Protección de sobrecarga de motor y circuitos derivados
430-31. Disposiciones generales.
430-32. Motores de servicio continuo.
a) De mas de 746 W (1 CP).
b) Motores de 746 W (1 CP) y menores, con arranque no automático.
c) Motor de 746 W (1 CP) o menor, con arranque automático.
d) Motores de rotor devanado secundario.
430-33. Servicios intermitentes y similares.
430-34. Selección del relé de sobrecarga.
430-35. Puenteado durante el período de arranque
a) Arranque manual.
b) Arranque automático.
430-36. Conductores en los que deben colocarse fusibles.
430-37. Conductores donde deben colocarse dispositivos que no sean fusibles.
430-38. Número de conductores abiertos por el dispositivo de sobrecarga.
430-39. Control del motor como protección contra sobrecarga.
430-40. Relevador de sobrecarga.

430-42. Motores en circuitos derivados de uso general.
a) No mayor de 746 W (1 Hp)
b) Mayor de 746 W (1 Hp)
c) Conectados mediante enchufe y tomacorriente.
d) Retardo de tiempo.
430-43. Repetición automatica de arranques.
430-44. Paradas programadas.
D. Protección del circuito derivado del motor contra cortocircuitos y fallas de tierra
430-51. Disposiciones generales.
430-52. Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor.
a) Aplicaciones generales para los motores.
b) Motores de alto par.
430-53. Varios motores o cargas de un circuito derivado.
a) No mayor de 746 W (1 Hp).
b) Cuando se protege el motor más pequeño.
c) Otras instalaciones en grupo.
d) Derivación de un circuito derivado para un solo motor.
430-54. Equipos con varios motores y cargas combinadas.
430-55. Protección contra sobrecorriente combinada.
430-56. Conductores en los que se deben instalar dispositivos de protección del circuito derivado.
430-57. Tamaño de los portafusibles.
430-58. Capacidad nominal de los interruptores automáticos.
E. Protección del alimentador del motor contra corto circuito y fallas a tierra.
430-61. Disposiciones generales.
430-62. Capacidad o ajuste (carga de motores)
a) Carga especifica.
b) Expansiones futuras.

430-63. Capacidad o ajuste.
F. Circuitos de control de motores
430-71. Disposiciones generales.
430-72. Protección contra sobre corriente.
a) Disposiciones generales.
b) Protección de conductores.
c) Transformadores de los circuitos de control.
430-73. Protección mecanica del conductor.
430-74. Desconexión
a) Disposiciones generales.
b) Transformador de control en dispositivos de control.
G. Controles de motores
430-81. Disposiciones generales.
a) Definición.
b) Motores estacionarios no mayores de 93.25 W (1/8 Hp).
c) Motores portatiles no mayores de 248.66 W (1/3 Hp).
430-82. Diseño de controlador
a) Arranque y parada.
b) Autotransformador.
c) Reóstatos.
430-83. Rangos
a) Rango en watts al voltaje de suministro.
b) Rango de tension.
430-84. No es necesario interrumpir todos los conductores.
430-85. En conductores puestos a tierra.
430-87. Número de motores servidos por cada controlador.
430-88. Motores de velocidad regulable.
430-89. Limitaciones de velocidad.
a) Motores de conriente continua excitados separadamente.
b) Motores tipo serie.
c) Grupos motor-generador y convertidores.
430-90. Combinación de interruptor y portafusible como controlador.
430-91. Tipo de gabinete para controlador del motor.
H. Centro de control de motores
430-92. General.
430-94. Protección contra sobrecorriente.
430-95. Equipo en la alimentación.
430-96. Puesta a tierra.
430-97. Barras principales y conductores.
a) Soportes y arreglo.
b) Arreglo de las fases.
c) Espacios mininos para cableados.
d) Espaciamiento.
e) Separadores aislantes.
430-98. Identificación.
a) Centros de control de motores.
b) Unidades de control de motores.
I. Medios de desconexión
430-101. Generalidades.
430-102. Localización.
a) Control.
b) Motor.
430-103. Operación.

430-104. Indicadores de posición.
430-105. Conductores puestos a tierra.
430-106. Interruptor de acometida como medio de desconexión.
430-107. Fácilmente accesible.
430-108. Cumplimiento que deberán tener todos los interruptores.
430-109. Tipos de medios de desconexión.
430-110. Capacidad nominal e interruptiva.
a) Generalidades.
b) Motores de alto par.
c) Cargas combinadas.
430-111. Desconectador o interruptor automatico usado como medio de desconexión y como controlador.
a) Interruptor en aire.
b) Un interruptor termomagnetico de tiempo inverso.
c) Interruptor en aceite.
430-112. Motores con un solo medio de desconexión.
430-113. Energia de más de una fuente.
K. Protección de las partes vivas para todas las tensiones
430-131. Disposiciones generales.
430-132. Donde se requiere.
a) En un local.
b) En una estructura o plataforma.
c) Elevacion.
430-133. Resguardos para operadores.
L. Puesta a tierra para todas las tensiones
430-141. Disposiciones generales.
430-142. Motores estacionarios.
430-143. Motores portátiles.
430-144. Controles.
430-145. Método de puesta a tierra.
a) Puesta a tierra por medio de las cajas de terminales.
b) Separación entre la caja de empalmes y el motor.
c) Puesta a tierra de los dispositivos instalados en el controlador.

ARTICULO 430 - MOTORES, CIRCUITOS DE MOTORES Y SUS CONTROLES

A. Generalidades

430-1. Alcance.

Este articulo se refiere a motores, circuitos derivados para motores, sus alimentadores y sus protecciones, de protección de sobrecarga, circuitos de control, equipos de control y centros de control de motores.

Excepción No 1 : Los requerimientos para la instalación de centros de motores son cubiertos en la sección 384-4.

Excepción No 2: El equipo para aire acondicionado y refrigeración está considerado en el articulo 440.

Nota: Las partes en que está dividido este Capitulo se indican en la figura 430-1

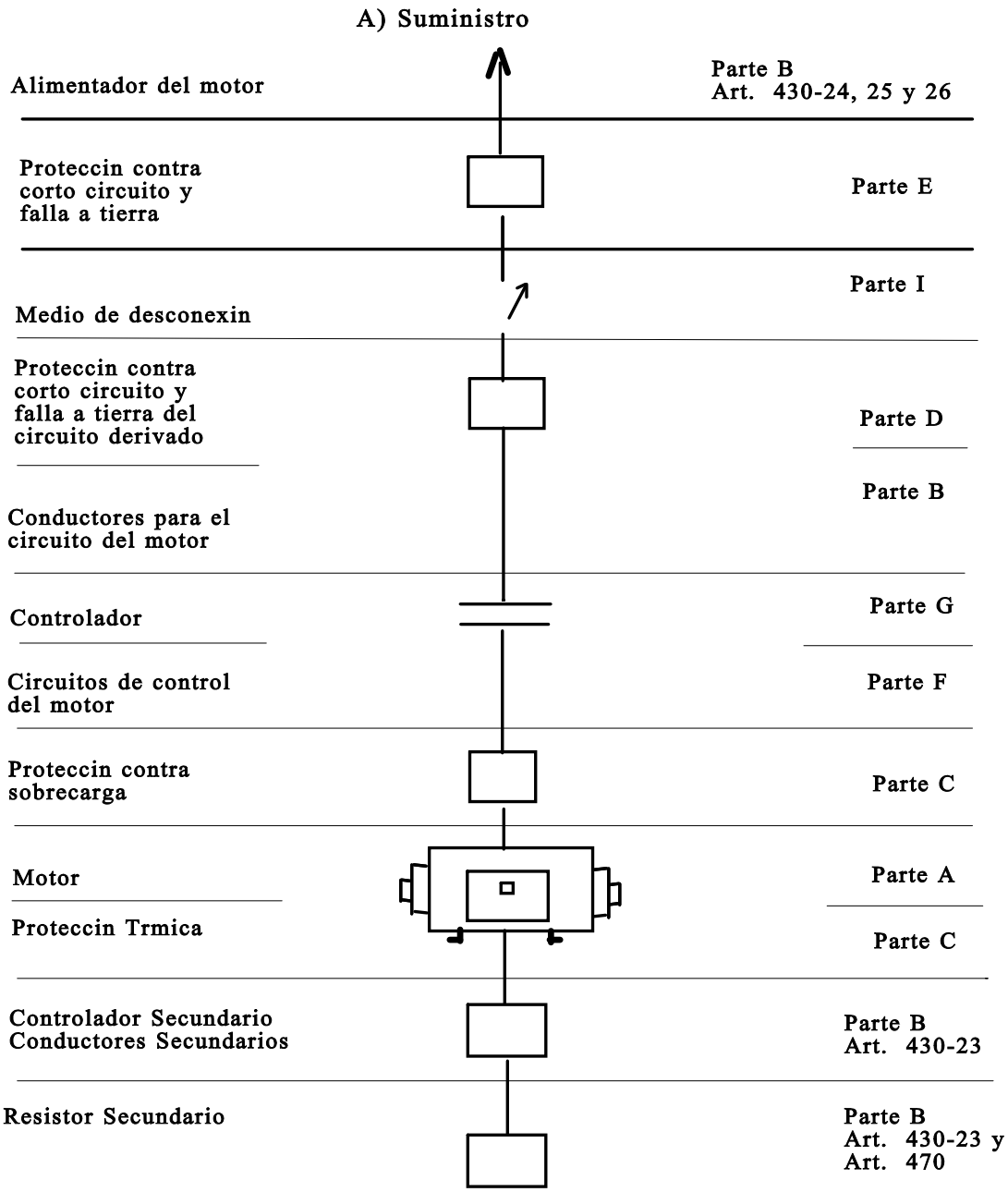

A) Suministro
Alimentador del motor
Parte B
Art. 430-24, 25 y 26
Proteccin contra
corto circuito y
falla a tierra
Parte E
Parte I
Medio de desconexin
Proteccin contra
corto circuito y
falla a tierra del
circuito derivado
Parte D
Parte B
Conductores para el
circuito del motor
Controlador
Parte G
Circuitos de control
del motor
Parte F
Proteccin contra
sobrecarga
Parte C
Motor
Parte A
Proteccin Trmica
Parte C
Controlador Secundario
Conductores Secundarios
Parte B
Art. 430-23
Resistor Secundario
Parte B
Art. 430-23 y
Art. 470

Figura 430-1

430-2. Sistemas de velocidad variable.
El circuito derivado o el circuito alimentador de los equipos de conversión de potencia que forman parte de un sistema de velocidad variable, deberán basarse en la carga nominal de dicho equipo. Si el equipo de conversión provee protección contra sobre carga para el motor, no se requiere protección contra sobre carga adicional. Se debe permitir que los medios de desconexión estén en la línea de alimentación para el equipo de conversión y tener un rango no menor de 115% de la corriente nominal de la unidad de conversión.

430-3 Motores de devanado dividido. Un motor de devanado dividido o sincrono es aquel que arranca energizando parte de su devanado primario (armadura) y subsecuentemente, se energiza el resto del devanado en uno o varios pasos. El propósito es reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o el torque de arranque desarrollado por el motor.
Normalmente el motor de inducción con rotor devanado arranca energizando la mitad de su devanado primario, y subsecuentemente la parte restante del devanado es energizada, ambas partes del devanado operan con una corriente del mismo valor. Un motor de compresor hermético de refrigeración, no deberá ser considerado como un motor con arranque por devanado dividido.

Cuando se utilicen equipos de protección de sobrecarga separados con motores de devanados divididos de inducción normales, cada mitad del devanado del motor, deberá ser protegido de acuerdo a las indicaciones dadas en la secciones 430-32 y 430-37, con una corriente de disparo igual a la mitad de la corriente especificada.
Cada conexión del devanado del motor deberá tener, en el circuito del cual se conecta, protección contra cortocircuito y falla a tierra a no mas de la mitad de lo especificado por la sección 430-52.

Excepción: Se permitirá el usar dispositivo de protección con capacidad del 50 %, para ambos devanados siempre y cuando ésta permita al motor arrancar. Cuando se empleen fusibles de doble elemento o de tiempo retardado, se permitirá que el valor de estos no sea mayor al 150% de la corriente del motor a plena carga.

430-5. Otros artículos. Los motores y sus controles, también deberán cumplir los requisitos que se aplican en los siguientes Artículos:

Equipo de Aire Acondicionado y Refrigeración	Articulo 440
Capacitores	Sección 460-8 Sección 460-9
Grúas y Montacargas	Artículo 610
Equipos de Irrigación eléctricamente controlado	Artículo 675
Elevadores, Montaplatos, Escaleras eléctricas, Pasillos móviles, Elevadores para sillas de ruedas y Escaleras eléctricas para las mismas.	Articulo 620
Garajes, hangares, Estacionamientos de gasolina y de servicio, Bodegas de almacenamiento, Plantas de proceso por inmersión y forrado y Areas de anestesia por inhalación	Artículos 511, 513, 514, 515, 516 y 517, parte D.
Areas clasificadas como Peligrosas	Artículos 500 al 503
Maquinaria Industrial	Artículo 670
Proyectores de Cine	Artículos 540-11, 540-20
Estudios de Cine, Televisión y Locales Similares	Artículo 530
Resistencia y Reactores	Artículo 470
Teatros, Auditorios de Cine, Televisión y Similares	Sección 520-48
Transformadores y Bóvedas de Transformadores	Artículo 450

430-6 . Determinación de la corriente nominal de los motores. La sección de los conductores para la alimentación de motores, indicados en este articulo, deben ser seleccionados en las tablas 310-16 a 310-19 o pueden ser calculados de acuerdo a la sección 310-15(b) .
La corriente nominal de conductores y motores, puede ser determinada de acuerdo a las especificaciones de los puntos (a), (b) y (c), que se indican a continuación:

a) Aplicaciones de motores en general
En los motores que no sean los especificados como de alto par en (b) siguiente y para tensión ajustable en CA en (c) a continuación, cuando la corriente de operación del motor es tomada como base para determinar la capacidad en amperes para selección de conductores, o para seleccionar la capacidad de los interruptores, así como las de las protecciones de sobrecarga, corto circuito y protecciones por falla de fase etc., los valores indicados en las Tablas 430-147,430-148, 430-149 y 430-150, incluyendo las notas complementarias pueden ser usadas en lugar de las indicadas en la placa de especificaciones del motor. La protección de sobrecarga del

motor deberá ser seleccionada con los datos indicados en la placa de especificaciones del motor.
Cuando la capacidad del motor está indicada en amperes y no en watts, los watts se pueden obtener de los valores indicados en las Tablas 430-147, 430-148, 430-149 y 430-150, interpolando valores en caso de ser necesario.

Excepción No. 1: Los motores de velocidades múltiples, pueden ser consultados en las Secciones 430-22(a) y 430-52.
Excepción No. 2: Para equipo que emplea polo sombreado o capacitor permanente de fase bipartida, o motor tipo ventilador, la corriente a plena carga de dicho motor, indicada en la placa de especificaciones del equipo, deberá ser empleada en lugar de la potencia nominal indicada en watts, para así determinar: interruptores, conductores, alimentadores, controles, protecciones de sobre carga, protección de falla a tierra y de corto circuito. Las capacidades de los equipos seleccionados, nunca deberán ser menores a la corriente de placa indicada en el ventilador o el soplador.

b) Motores de alto par
Para los motores de alto par, la corriente nominal, deberá ser la determinada a rotor bloqueado y la corriente de placa será empleada para determinar la capacidad de los conductores del circuito derivado como se indica en las secciones 430-22 y 430-24; la corriente para la protección por sobre carga así como la de protección por falla a tierra, deberán estar de acuerdo con la sección 430-52(b).

c) Motores de corriente alterna de velocidad variable
Para motores de corriente alterna, tensión variable, así como sistemas de par variable, la corriente de los conductores, así como la de interruptores, circuitos derivados, corto circuito, protección de falla a tierra, etc., se deben seleccionar de acuerdo a la corriente máxima de operación que se indica en la placa de características del control, del mismo motor o de ambos. Si la corriente máxima de operación se indica en la placa del motor, la corriente de operación deberá basarse en el 150% de los valores indicados en la Tabla 430-150.

430-7. Identificación en motores y equipos con varios motores.
a) Motores de uso normal.
Los motores deberán tener indicados en su placa la siguiente información:
1) Nombre del fabricante.
2) Tensión nominal y corriente de operación a plena carga.
Para motores de velocidad variable, deberán indicar la corriente a plena carga en amperes para velocidad, excepto para los de polo sombreado, así como los motores con capacitor permanente de arranque en donde la corriente base es la que corresponde a la máxima velocidad.
3) Frecuencia de operación y numero de fases, para los motores de corriente alterna.
4) Velocidad máxima a plena carga.
5) Temperatura máxima de operación o clase de los materiales aislantes y temperatura ambiente.
6) Régimen de tiempo. El régimen de tiempo, puede ser de 5, 15, 30 ó 60 minutos o continuo.

7) Potencia nominal de motor, siendo ésta igual o mayor a 93.25 W (1/8 HP). Para un motor de 93.25 W (1/8 HP) o más deberá indicarse la potencia en watts para cada una de las velocidades, exceptuando los motores de polo sombreado y los de capacitor permanente de arranque para motores de 93.25 W (1/8 HP) o más donde la potencia nominal es requerida para la máxima velocidad. Los motores que accionan maquinas de soldar de arco, no requieren tener la indicación de la potencia nominal en caballos de potencia.
8) Siendo motor de corriente alterna y de potencia mayor a 373 W (1/2 HP), deberá indicarse la Letra de Código. En motores polifasicos de rotor devanado, la Letra de Código debe ser omitida.
Nota: Ver letra (b) abajo.
9) En los motores de rotor devanado de inducción, deberán indicarse: tensión y corriente de operación.
10) Deberá indicarse la corriente de campo en los motores sincronos excitados con corriente continua.
11) Indicar los devanados: derivación directa, derivación estabilizada, devanado compuesto o serie si se trata de motores de CD. En motores fraccionarios de corriente directa de 178 mm de diámetro o menos, no se

requiere que tenga estas indicaciones.

Tabla 430-7 (b). Letras de código a rotor bloqueado.

Letra de código	Kilovoltamperes por caballo de potencia a rotor bloqueado.
A	0 - 3.14
B	3.15 - 3.54
C	3.55 - 3.99
D	4.0 - 4.49
E	4.5 - 4.99
F	5.0 - 5.59
G	5.6 - 6.29
H	6.3 - 7.09
J	7.1 - 7.99
K	8.0 - 8.99
L	9.0 - 9.99
M	10.0 - 11.19
N	11.2 - 12.49
P	12.5 - 13.99
R	14.0 - 15.99
S	16.0 - 17.99
T	18.0 - 19.99
U	20.0 - 22.39
V	22.4 - y más

12) Un motor que este provisto con protección térmica, de acuerdo a las Secciones 430-32 (a) (2) o (c) (2) deberá contener la indicación de "Térmicamente Protegido". Los motores de 100 W o menos "Térmicamente protegidos" deberán cumplir con la sección 430-32(c)(2) y podrán utilizar en su placa la abreviatura "TP".
13) Un motor que cumpla con la sección 430-32(c)(4) deberá tener la indicación "Protegido por Impedancia". Los motores de 100 W o menos y que cumplan con la sección 430-32 (c)(4), podrán utilizar la abreviatura "ZP".

b) Letras de código para indicar kVA por HP a rotor bloqueado. Las Letras de Código en las placas de los motores, para mostrar la entrada del motor con el rotor bloqueado, deberá estar de acuerdo a la Tabla 430-7(b). La letra de código indicada en la placa del motor, permite determinar la protección del circuito derivado, la

protección de falla a tierra, contra circuito corto, para lo cual se toma como referencia la Tabla 430-152 que se indica en la sección 430-52.

1) Los motores de velocidad múltiple deberán estar marcados con la letra que indique los KVA a rotor bloqueado para la máxima velocidad a la que el motor puede ser arrancado.

Excepción:Los motores de velocidad múltiple y potencia en W. constante, deberán estar marcados con la letra que indique el mayor número de KVA por HP. a rotor bloqueado.

2) Los motores de una sola velocidad y que arrancan en conexión estrella, y en marcha normal están en conexión delta, deberán estar marcados con la letra de código que corresponda a los HP, a rotor bloqueado en la conexión estrella.
3) Los motores de operación a voltaje doble, que tengan diferentes KVA por HP. a rotor bloqueado, deberán estar marcados con la letra de código que dé el mayor numero de KVA por HP. a rotor bloqueado.
4) Los motores con doble frecuencia de 50 y 60 Hz, deberán estar marcados con la letra de código que designe los KVA por HP a rotor bloqueado a 60 cps.
5) Los motores con devanado partido, deberán estar marcados con la letra de código que designe los KVA por HP con rotor bloqueado, basados en la corriente con rotor bloqueado, correspondiente a todo el devanado.

c) Motores de alto par. Los motores de alto par de torsión de los motores está determinado para operar detenido y deberá marcarse de acuerdo al inciso (a) anterior.
Excepción: Los datos del par torsión al a rotor bloqueado, pueden reemplazar los watts.

d) Equipos con varios motores y cargas combinadas.
1) Los equipos con varios motores y cargas combinadas, deberán contar con una placa visible en la que se indique: nombre del fabricante, tensión de operación, frecuencia, numero de fases, capacidad de corriente mínima para el conductor de suministro, máxima corriente del dispositivo contra corto circuito y de protección de falla a tierra. La capacidad del conductor puede ser determinada de acuerdo a la sección 430-24 incluyendo todos los motores así como las cargas que deberán de operar al mismo tiempo. La capacidad del dispositivo contra corto circuito así como la protección de falla a tierra, no deberá exceder de los valores obtenidos de la sección 430-53. Los equipos con varios motores que usan dos o más circuitos, deberán tener las indicaciones anteriores para cada uno de los circuitos.

2) Cuando el equipo no viene alambrado de fabrica, y las placas individuales de cada uno de los motores y las cargas adicionales son visibles después de haber sido ensamblado el equipo, las placas individuales servirán para la identificación requerida.

430-8. Identificación en controles
Los equipos de control de motores, deberán estar debidamente identificados con: nombre del fabricante, tensión de operación, corriente de operación o capacidad en watts, proporcionado los datos para todos aquellos motores en los que puedan utilizarse. Un equipo de control que incluya la protección de sobre corriente para un motor o grupo de motores, deberá tener la indicación completa de la protección de sobre carga del motor, la máxima corriente de corto circuito y la protección contra falla a tierra para tales aplicaciones.

Los controles combinados que usan interruptor de disparo instantáneo, deberá contener claramente las indicaciones correspondientes a la corriente de ajuste del elemento ajustable de disparo.

Cuando el control del motor forma parte integral del motor o de un grupo motorgenerador, las caracteristicas de este no son necesarias que se indiquen siempre y cuando estàn incluidas en la placa del motor. Los controles que forman parte integral de un equipo registro como unitario, las características de estos controles, pueden estar indicadas en la placa general del equipo.

430-9. Terminales.

a) Identificación. Las terminales tanto de los equipos de control como de los motores deberàn estar debidamente identificados, ya sea por numero o por colores, para realizar las conexiones correctas.

b) Conductores. Las terminales de los equipos de control y las de los dispositivos de control, deberàn ser conectados con conductores de cobre a menos que se indique para uso con otro tipo de conductor.

c) Requisitos de presión. Los dispositivos de circuitos de control con terminales de presión roscada, empleando conductores de cobre de 2.082 mm^2 o menores, deberàn tener un torque mínimo de 0.79 N-m a no ser que se indiquen otros valores.

430-10. Espacios para cableado en los gabinetes.

a) Disposiciones generales. Los gabinetes de los equipos de control asi como los de los interruptores, no deberan utilizarse como cajas de conexión, canales auxiliares o canalizaciones que empleen para llevar a cabo empalmes, alimentaciones o derivaciones para otros aparatos, a menos que su diseño contemple el espacio adecuado para tal fin.

Nota: Ver la sección 373-8 para interruptores y equipos de protección contra sobrecorriente.

b) Espacio para acomodo de cables en los gabinetes de los equipos de control. El espacio minimo para el acomodo de cables en los gabinetes de control del motor, debers de estar de acuerdo con las medidas indicadas en la Tabla 430-10 (b), donde se indican las medidas de la siguiente forma: en linea recta desde el conector hasta el fondo de la cavidad total de la caja y así en ambos sentidos. Cuando se tiene como alternativa que los alimentadores terminales sean proporcionados por el fabricante del equipo de control, no se debera de reducir el espacio para el acomodo de los cables.

Tabla 430-10 (b) Medidas de espacio mínimo para el acomodo de cables de las cajas de conexiones en motores (en cm)

Medida del conductor en mm^2	Conductores por terminal*	
	1	**2**
2.082 - 5.260	no especificado	-
8.367 - 13.30	3.8	-
21.15 - 26.67	5.1	-
33.62	6.2	-
42.41	7.6	-
53.58	12.7	12.7
67.43	15.2	15.2
85.01 - 107.2	17.8	17.8
126.7	20.3	20.3
152	25.4	25.4
177.3 - 253.4	30.5	30.5
304 - 354.7	35.6	40.6
380 - 456	45.7	48.2

* Cuando sean 3 ó más los conductores por terminal, el espacio mínimo para acomodo de cables, deberá apegarse con lo indicado en el articulo 373.

430-11 Protección contra líquidos. Se deberán instalar protecciones o cubiertas con el objeto de dar la protección adecuada, tanto a los cables alimentadores al motor, como los aislamientos de éstos en sus conexiones, cuando se instalen en lugares en donde pueda gotear o rociar sobre el motor: aceite, agua o cualquier otro líquido que lo pueda dañar, a menos de que el motor esté diseñado para soportar esas condiciones existentes.

430-12 Cajas para terminales de motores (o convertidor de fases).

a) Material. Cuando los motores están provistos de cajas terminales éstas deberán ser metálicas y de construcción robusta.

Excepción: En lugares que no sean clasificados como peligrosos, se podrán usar cajas de conexiones que no sean metálicas e incombustibles, siempre y cuando se tenga un medio de conexión a tierra entre la carcaza del motor y la misma conexión a tierra del equipo incorporado a la caja.

b) Dimensiones y espacio para conexiones y empalmes. Cuando las cajas terminales de los motores contengan empalmes o conexiones de los conductores alimentadores, éstas deberán tener las medidas mínimas que se indican en la Tabla 430-12 (b).

Tabla 430-12 (b) Medidas mínimas de las cajas terminales para empalmes y conexiones. Motores de 28 cm de diámetro o menores.

W	(HP)	Dimensiones mínimas de la abertura de la caja (cm)	Volumen mínimo utilizable (cm^3)
746 y menores*	(1 y menores*)	4.1	122.9
1119, 1492 y 2238**	(11/2, 2 y 3**)	4.5	196.6
3730 y 5595	(5 y 7 1/2)	5.1	262.2
7460 y 1190	(10 y 15)	6.4	426

***** Para motores de potencia nominal de 746 W (1 HP) o menores, y con la caja para conexiones terminales, parcial o completamente integrada a la carcaza del motor o en un extremo de ésta, el volumen de la caja terminal no será menor a 13.11 cm^3 para empalmes y conexiones. La apertura de la boca de conexiones o empalmes no tiene dimensiones especificadas.

****** Para motores de una potencia nominal de 1119, 1492 y 2238 W (1.5, 2 y 3 HP), las cajas para conexiones terminales, parcial o completamente integrada a la carcaza del motor a un extremo de ésta, el volumen de la caja no deberá ser menor a 16.39 cm^3. Para las medidas de la boca de la caja de conexiones o empalmes no se tienen especificaciones.

Motores de diámetro mayor a 28 cm de diámetro
Motores de corriente alterna.

Corriente a plena carga para motores trifásicos con un máximo de 12 terminales (A)	Cajas terminales dimensiones mínimas (cm)	Volumen mínimo utilizable (cm^3)	Potencia máxima en servicio trifásico			
			220 V		440 V	
			KW	HP	KW	HP
45	6.4	426	11.19	(15)	22.38	30
70	8.4	902	18.65	(25)	37.30	50
110	10.2	1,639	20.84	(40)	55.95	75
160	12.7	2,950	44.76	(60)	93.25	125
250	15.2	5,409	74.60	(100)	149.20	200
400	17.8	9,834	119	(150)	223.80	300
600	20.3	18,029	186.50	(250)	373.00	500

Motores de corriente directa

Motores de un máximo de 6 terminales (A)	Cajas de terminales, dimensiones mínimas (cm)	Volumen mínimo utilizable (cm^3)
68	6.4	426
105	8.4	902

165	10.2	1639
240	12.7	2950
375	15.2	5409
600	17.8	9834
900	20.3	18029

c) Dimensiones y espacio para conexiones fijas. Cuando las cajas de conexión contienen terminales fijas (Tablillas de terminales), la caja debe ser de tamaño suficiente para proporcionar el espacio mínimo y los volúmenes utilizables de acuerdo con las Tablas 430-12 (c) (1) y 430-12 (c)(2).

Tabla 430-12 (c)(1) Espacio para las terminales.
Terminales Fijas.

	Espaciamiento mínimo en cm	
	Entre las terminales de línea.	**Entre las terminales de línea y otras partes metálicas no aisladas.**
240 V ó menos	0.6	0.6
Mayores de 250 a 600V inclusive	0.9	0.9

TABLA 430-12 (c) (2) Volumenes utilizables.
Terminales fijas.

Calibre del alimentador mm^2	**Volumen mínimo utilizable por cada alimentador cm^3**
2.082	16.4
3.307 y 5.260	20.5
8.367 y 13.30	36.9

d) Cables de gran calibre o conexiones de fábrica. Para motores de gran potencia, mayor número de terminales o alambres de gran calibre, o cuando los motores son instalados como parte de un equipo alambrado en fábrica, sin que se requieran conexiones adicionales en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de terminales será de un tamaño suficiente para hacer las conexiones, pero las disposiciones precedentes sobre los volúmenes de la caja de terminales no se consideran aplicables.

e) Conexiones de puesta a tierra del equipo. Se deben proveer medios para fijar un conductor de tierra al equipo de acuerdo a la sección 250-113 para conexiones cable-cable o conexiones fijas. Los medios para tales conexiones pueden estar dentro o fuera de la cubierta para terminales.
Excepción: Cuando un motor es instalado como parte de un equipo armado en fabrica, y es requerido ser puesto a tierra y sin conexiones adicionales siendo requeridos en la cubierta para terminales durante la instalación del equipo, no se requieren medios separados para poner a tierra el motor.

430-13. Manguitos.
Cuando los conductores pasan a travès de una abertura en una cubierta, caja de registro o barrera de separacion, se usarà un manguito para proteger los conductores de los bordes de las aberturas que presenten filo. El manguito sera liso, de superficie bien redondeada donde puedan estar en contacto con los conductores y si se usa donde pueda haber aceites, grasas u otros contaminantes, serà de material que no se deteriore por la presencia de los mismos.
Nota: Para conductores expuestos a agentes deteriorantes, Ver Sección 310-9.

430-14. Localización de motores.
a) Ventilación y Mantenimiento. Los motores deben ubicarse de manera que tengan una ventilación adecuada y que el mantenimiento tal como lubricación de soportes y reemplazo de escobillas, pueda hacerse fàcilmente.

b) Motores abiertos. Los motores abiertos que tienen conmutadores o anillos colectores, deben ser localizados o estar protegidos de manera que las chispas no puedan alcanzar los materiales combustibles adyacentes, pero esto no prohibe la instalación de estos motores sobre pisos o soportes de madera.

430-16. Depósito o acumulaciones de polvo.
En lugares donde el polvo o material que flote en el ambiente pueda depositarse sobre el motor o dentro del mismo en cantidades tales que afecten seriamente su ventilación o enfriamiento y por consiguiente puedan originar temperaturas peligrosas, se emplearàn motores tipo cerrados que no se sobrecalienten al trabajar en esas condiciones.
Nota: En condiciones especialmente severas puede requerirse el uso de motores cerrados ventilados mediante tuberias, o ubicar los motores en locales separados hermeticos al polvo, debidamente ventílados por una fuente de aire limpio.

430-17. Motor de mayor o menor potencia.
En la determinación del cumplimiento de las secciones 430-24, 430-53 (b) y 430-53 (c), el motor de mayor potencia o el de menor potencia sera el que tenga la corriente a plena carga màs grande o màs pequeña respectivamente tal y como se selecciona en las Tablas 430-147, 430-148 y 430-150.

430-18. Tensión nominal de sistemas de rectificación.
El valor nominal de tensión de la onda de corriente alterna que estè siendo rectificada se usarà para determinar la tensión de un sistema derivado de rectificación.
Excepción: El voltaje nominal CD del dispositivo de rectificación, se usarà, si es mayor que el valor de pico del voltaje de la onda de corriente alterna que està siendo rectificada.

B. Conductores para circuitos de motores

430-21. Disposiciones generales. En esta parte, se especifican las secciones de los conductores con capacidad para alimentar un motor, conduciendo la corriente necesaria sin presenter sobrecalentamiento, bajo las condiciones especificadas.

Las disposiciones de los Articulos 250, 300 y 310, no se aplicaràn a los conductores que forman parte integral de un equipo registro o a conductores integrados a motores, controles de motores y similares.
Nota No. 1: Ver Sección 300-1 (b) y 310-1 para condiciones similares.
Nota No. 2: Ver Secci6n 430-9 (b) para equipos, aparatos en condiciones finales.

430-22. Un solo motor.
a) General. Los conductores derivados para alimentar un solo motor, deberàn tener capacidad no menor al 125 % de la corriente nominal del motor a plena carga.

Para un motor de velocidad múltiple, los conductores del circuito derivado en la alimentación del control, se deberàn calcular tomando como base, la corriente nominal màs alta que se indica en la placa del motor, para selección de los conductores en el circuito derivado entre el equipo de control y el motor, deberà tomarse como base la corriente nominal de los devanados del motor que el conductor alimente.

Excepción No. 1: Los conductores que alimenten un motor que se utilice por corto tiempo, en forma intermitente, periódica o haciendo variar su carga, deberán tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la que se indica en la Tabla 430-22 (a), a menos que sea autorizado por la Autoridad Competente el utilizar un conductor de sección menor.

Tabla 430-22 (a) Porcentajes para la selección de conductores alimentadores a motores que no operen en servicio continuo

Clasificación del Servicio	**Porciento de la corriente nominal indicada en la placa.**			
	Régimen de trabajo de diseño del motor			
	5 minutos	**10 minutos**	**30 y 60 minutos**	**Servicio Continuo**
De corto tiempo: Accionamiento de válvulas, ascenso y descenso de rodillos.	110	120	150	
Servicio intermitente: Ascensores y montacargas, máquinas-herramientas, bombas, plataformas giratorias, etc., para soldadoras de arco, ver Sección 630-21	85	85	90	140
Servicio periódico: Rodillos, equipos para manejo de minerales y carbón, etc..	85	90	95	140
Trabajo variable.	110	120	150	200

Excepción No. 2: Para motores de corriente continua con una fuente de poder de rectificación monofasica, los conductores entre el control y el motor deberán tener una capacidad para conducir corriente no menor que los siguientes porcentajes de la corriente nominal del motor a plena carga:

a) Cuando un rectificador puente monofasico de media onda se emplea, éste será del 190%.
b) Cuando un rectificador puente monofàsico de onda completa se emplea, éste será del 150%.
Cualquier motor puede considerarse en trabajo continuo, a menos que la naturaleza del aparato que accione, no trabaje continuamente con carga, bajo ninguna condición durante su operación.

b) Cajas terminales separadas. Los conductores entre un motor estacionario de potencia nominal de 746 W (1 HP) o menor y su caja terminal separada, permitida en la sección 430-145 (b), puede ser menor de la sección 2.082 mm^2, pero nunca menor a 0.823 mm^2, siempre y cuando el conductor seleccionado, tenga la capacidad de conducción de corriente especificada en el punto (a), arriba indicado.

430-23. Secundario de motor con rotor devanado.
a) Servicio continuo. Para un motor de corriente alterna con rotor devanado que esté operando en servicio continuo, los conductores que conecten al rotor devanado del motor con su equipo de control deberán tener una capacidad de conducción de corriente no menor al 125% de la corriente a plena carga del devanado del motor.

b) Servicio no continuo. Para un motor de corriente alterna que opere en servicio no continuo, los conductores deberán tener una capacidad de conducción de corriente, en porciento de la corriente a plena carga del rotor devanado, no menor al especificado en la Tabla 430-22 (a), Excepción.

c) Resistencia separada de los controles. Cuando la resistencia secundaria esté separada de los controles del motor de rotor devanado, la capacidad de conducción de corriente de los conductores entre el control y la resistencia, no deberá ser menor a la mostrada en la Tabla 430-23 (c).

Tabla 430-23 c) Conductor secundario.

Clasificación de la Resistencia	**Capacidad de corriente del conductor en porciento de la corriente a plena carga del secundario.**
Arranque ligero	35%
Arranque fuerte	45%
Arranque extrafuerte	55%
Arranque ligero intermitente	65%
Arranque medio intermitente	75%
Arranque fuerte intermitente	85%
Servicio Continuo	110%

430-24. Conductores que alimentan varios motores. Los conductores que alimentan dos omas motores tendran una capacidad igual a la suma del valor nominal de la corriente a plena carga de todos los motores, más el 25% del valor de la corriente del motor más grande del grupo.
Cuando uno o más motores del grupo tienen un funcionamiento por corto tiempo, intermitente, periódico o variable, la capacidad de los conductores será calculada como sigue:

1) Se determina la capacidad de corriente necesaria para cada motor utilizado en trabajo continuo, según la tabla 430-22 a) excepción.
2) Se determina la capacidad de corriente necesaria para cada motor de trabajo continuo, basándose en el 100% del valor nominal de la corriente a plena carga del motor.
3) Se multiplica por 1.25 el valor mayor de la capacidad de corriente del motor más grande, determinada por 1) ó 2) anterior. Se le suma las capacidades de corriente de los otros motores calculados por 1) y 2) anterior y se selecciona el conductor para esta capacidad de corriente total.

Excepción: Cuando los circuitos esten enclavados de manera que impidan el arranque y marcha de un segundo motor o grupo de motores, el calibre del conductor será determinado por el motor de mayor potencia o el grupo de motores de mayor potencia que funcionen simultáneamente.
Véase el ejemplo No. 8 Capitulo 9.

430-25. Conductores que alimentan motores y otras cargas.

a) Cargas combinadas. Los conductores que alimentan cargas de motores y de alumbrado o artefactos, calculadas con base en el Articulo 220 y en otros Articulos aplicables, tendrán una capacidad de corriente suficiente para las cargas de motores determinadas de acuerdo con la sección 430-24 o para un solo motor, de acuerdo con la sección 430-22.

Excepción: La capacidad de corriente de los conductores que alimentan equipos fijos de calefacción de ambientes accionados por motor, deberán cumplir con la sección 430-22.

b) Equipos de varios motores y de carga combinada. La capacidad de corriente de los conductores de equipos de varios motores y de carga combinada, no será menor que la capacidad de corriente mínima marcada en el equipo de acuerdo con los requisitos de la sección 430-7 d).

430-26. Factor de demanda para el alimentador. Cuando se presente un calentamiento reducido en los conductores de los motores que operen por ciclos o en forma intermitente, o cuando los motores no operen al mismo tiempo, la Autoridad competente podrá autorizar que el conductor alimentador tenga una capacidad de conducción de corriente para la carga máxima de acuerdo con el tamaño y número de los motores a alimentar y las características de las cargas.

430-27. Motores con capacitores. Cuando se instalen capacitores en los circuitos de los motores, los conductores eléctricos, deberán cumplir con las secciones 460-8 y 460-9.

430-28. Derivaciones en los alimentadores. Los conductores derivados de los alimentadores deberán tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la indicada en la parte B; éstos terminarán en un dispositivo de protección del circuito derivado y además deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) estar dentro de un equipo de control cerrado o dentro de una canalización, teniendo una longitud no mayor de 3.0 m y en el área de la instalación estar protegido por control de sobrecarga en la línea que corresponde a la derivación del conductor, la clasificación o ajuste de ésta no deberá de exceder el 1000% de la capacidad del conductor de la derivación; ó 2) tener una capacidad de conducción de corriente de un tercio de la capacidad de conducción de corriente que los conductores alimentadores, estar protegidos contra daños físicos y no estar a más de 7.62 m de longitud, ó (3) tener la misma capacidad del conductor alimentador.

Excepción: Alimentadores derivados mayores que 7.60 m de longitud. En fabricas de techo alto (mayores a 10.7 m de altura), los conductores derivados del alimentador principal, no podrán ser mayores que 7.60 m de longitud en dirección horizontal y su longitud total no mayor a los 30.50 m de longitud total cuando se reúnan las condiciones siguientes:
a) Que la capacidad de conducción de los conductores derivados, no sea menor a un tercio de la capacidad de los conductores alimentadores.
b) Que los conductores derivados, terminan en un solo interruptor termomagnètico o un juego sencillo de fusibles, de conformidad con (1) Parte D, si la derivación forma parte de un circuito derivado o (2) Parte E si el derivado es un alimentador principal.
c) Que los conductores derivados se encuentren adecuadamente protegidos de cualquier daño físico e instalados en canalizaciones.
d) Que los conductores derivados sean continuos sin empalmes en toda su longitud.
e) Que los conductores derivados sean de una sección nominal transversal de 13.3 mm^2 en cobre ó 21.15 mm^2 en aluminio o mayores.
f) Que los conductores derivados no se encuentren alojados en muros, pisos o techos.
g) Que los conductores derivados no se encuentren a menos de 9.00m del piso.

430-29. Motores de corriente continua a tensión constante. Resistores de potencia. Los conductores que conectan el control del motor a los resistores de potencia para acelerar el motor así como para el frenado dinámico y que se encuentran montadas en forma separada de la armadura, deberán tener una capacidad de conducción de corriente no menor a los valores que se indican en la Tabla 430-29, para motor a plena carga. Si se usa una resistencia en derivación, la capacidad de conducción de corriente del conductor de aceleración deberá ser de acuerdo a la corriente a plena carga del motor más la corriente de la resistencia en derivación del inducido del motor.

Los conductores de la resistencia en derivación, deberán tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la que se calcula con la Tabla 430-29, tomando la corriente de la resistencia a plena carga.

Tabla 430-29 Factores de capacidad de corriente de los conductores para resistencias de potencia

Tiempos en segundos		Capacidad de los conductores en (%) de la corriente a plena carga del motor.
Encendido	**Apagado**	
05	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio continuo		110

C. Protección de sobrecarga de motor y circuitos derivados

430-31. Disposiciones generales. Las disposiciones de la parte C especifican los dispositivos de sobrecarga destinados a proteger los motores, los aparatos para el control de los mismos y los conductores de los circuitos derivados que los alimentan, contra el calentamiento excesivo debido a sobrecargas y fallas en el arranque. Una sobrecarga de un aparato eléctrico, origina una sobrecorriente de funcionamiento que, cuando dura un tiempo suficientemente prolongado, puede dañar o recalentar peligrosamente el aparato. Esto no incluye los corto circuitos ni las fallas a tierra.

Estas disposiciones no deben ser interpretadas como requisitos de instalación de la protección contra sobrecargas, donde ésta represente peligro adicional o mayor, como es el caso de bombas para equipos contra incendio.

Los requisitos de esta Sección no son aplicables a circuitos de motores que operen en tensiones nominales mayores de 600V.

430-32. Motores de servicio continuo.

a) De mas de 746 W (1 HP). Cada motor de servicio continuo de más de 746 W (1 HP) se protegerá contra sobrecarga por uno de los medios siguientes:

1) Un dispositivo separado de sobrecarga que sea sensible a la corriente del motor. La corriente nominal o de disparo de este dispositivo no será mayor que los porcentajes de la corriente a plena carga del motor, como sigue:

Motores con factor de servicio no menor de 1.15	125%
Motores con aumento de temperatura no menor de 40°C	125%
Todos los demás motores	115%

Este valor puede ser modificado según lo permitido por la sección 430-34.

Para un motor de varias velocidades, cada conexión del devanado será considerada por separado.

Cuando el dispositivo separado de sobrecarga del motor está conectado de manera que no conduzca la corriente total indicada en la placa de características del motor, tal como es el caso de arranque en delta, se deberá indicar en el equipo el porcentaje de la corriente indicada en la placa, que deberá ser aplicado en la selección o ajuste del dispositivo de sobrecarga o deberá tenerse en cuenta la tabla que permite seleccionarlo, dada por el fabricante.

2) Un protector térmico integrado al motor, aprobado para este uso, evitará los daños mayores por sobrecalentamiento del motor así como por fallas en el arranque. La corriente de disparo de la protección térmica del motor, no deberá de exceder de los siguientes porcentajes dados a continuación sobre los valores de corriente a plena carga de los motores que se indican en las Tablas 430-148 y 430-150.

Motor a plena carga cuya corriente sea menor 9.0 A	170%
Motor a plena carga con corriente de operación entre 9.1 y 20.0 A	156%
Motor a plena carga con corriente de operación mayor a los 20 A	140%

Si el dispositivo de interrupción de corriente se encuentra separado del motor y el circuito de control es operado por la protección integral del motor, deberá estar arreglado en forma tal que cuando abra la protección del motor, también el circuito de control.

3) Se considerará que el motor ha sido debidamente protegido cuando formando parte de un conjunto registro en que no se someta normalmente el motor a sobrecargas y que éste cuente con su protección integral, que lo proteja contra daños en el arranque.

4) Para motores mayores de 1 119 kW (1 500 HP), deberán tener una protección detectora de temperatura, para que cuando se presente un incremento mayor al que se indica en la placa del motor, sobre un ambiente de 40 °C, interrumpan el suministro de corriente al motor.

b) Motores de 746 W (1 HP) y menores, con arranque no automático.
1) Un motor operando en servicio continuo de capacidad de 746 W (1 HP) o menor que no esta instalado en forma permanente y con arranque no automático, se considerará debidamente protegido contra sobrecarga por el dispositivo de protección contra corto circuito y de falla a tierra del circuito derivado, no siendo mayor a lo que se especifica en la Parte D del Articulo 430.
Excepción: Cualquiera de estos motores, podrá ser usado en un circuito con tensión nominal de 125 V, protegiendo el circuito respectivo con no más de 20 A.

2) Cualquiera de estos motores que no esté a la vista del control se protegerá de acuerdo a lo especificado en la sección 430-32 (c).
Cualquier motor de 746 W (1 HP) o menor, que esté instalado en forma permanente, deberá de estar protegido de acuerdo con la sección 430-32 (c).

c) Motor de 746 W (1 HP) o menor, con arranque automático. Cualquier motor de 746 W (1 HP) o menor, con arranque automático deberá de ser protegido contra sobrecarga por uno de los siguientes medios:
1) Un dispositivo de sobrecarga que responda a la corriente del motor.
Este dispositivo deberá de ser seleccionado para que dispare o que tenga la capacidad con los siguientes

porcentajes de la corriente de placa a plena carga.

Motores con factor de servicio no menor a 1.15	125%
Motores con aumento de temperatura menor a 40°C	125%
Todos los demás motores	115%

Para motores de velocidad variable, cada conexión de los devanados deberá ser considerada en forma separada. Las modificaciones a estos valores pueden ser de acuerdo a lo indicado en la sección 430-34.

2) Un protector térmico integral con el motor y autorizado para ser usado con el motor que protege contra sobrecalentamiento peligroso debido a sobrecarga o falla en el arranque; si el dispositivo de interrupción de corriente del motor se encuentra separado del mismo y su circuito de control se acciona por un dispositivo protector que forma parte integral del motor, deberá disponerse de tal forma que la desconexión del circuito de control, interrumpa la corriente del motor.

3) El motor se considerara debidamente protegido, cuando forme parte de un conjunto aprobado, que normalmente no someta el motor a sobrecargas y si hay un dispositivo de protección que forma parte integral del motor y que lo proteja contra daños por fallas en el arranque o si el conjunto está también equipado con otros controles de seguridad (como el control de seguridad de combustión de un quemador de petróleo doméstico), que proteja al motor contra daños debidos a fallas en el arranque. Cuando el conjunto tenga controles de seguridad que protejan el motor, se deberá de indicar en la placa de especificaciones estando en un lugar que sea visible.

4) Si la impedancia de los devanados del motor, es suficiente como para prevenir el sobrecalentamiento por fallas en el arranque, el motor puede ser protegido como se especifica en la sección 430-32(b)(1), para motores que se arranquen en forma manual; si el motor forma parte de un conjunto ensamblado de fabrica, el motor se limitará a si mismo para que no sobrecalienten en forma peligrosa.
Nota: Muchos motores de corriente alterna menores a 37.3 W (1/20 HP), como son motores de relojes, motores tipo serie, etc. y también algunos de mayor capacidad como los de alto par, se incluirán en esta clasificación. Esto no incluye motores de fase partida, que tiene interruptor automático que desconectan las bobinas de arranque.

d) Motores de rotor devanado secundario. Los motores de corriente alterna de rotor devanado secundario, incluyendo sus conductores, controles, resistencias, etc., se considerarán protegidos contra sobrecargas por el mismo dispositivo.

430-33. Servicios intermitentes y similares. Un motor cuyas condiciones de funcionamiento sean de operación por corto tiempo, intermitente, periódico o varíen su servicio, están ilustrados por la Tabla 430-22(a), Excepción que permite su protección contra sobrecargas por corto circuito y fallas a tierra del circuito derivado, siempre y cuando la protección no exceda la especificación indicada en la tabla 430-152.
La aplicación de cualquier motor se puede considerar de trabajo continuo, a menos que los equipos que acciona sea tal que éste no pueda funcionar continuamente con carga bajo ninguna condición de operación.

430-34. Selección del relé de sobrecarga. Cuando el relé de sobrecarga se selecciona de acuerdo a la sección 430-32(a)(1) y (c)(1) y no sea suficiente para soportar la carga aplicada, se permitirá utilizar el relé inmediato superior, siempre que la corriente de disparo del relé de sobrecarga, no exceda los porcentajes del motor operando a plena carga que se indican a continuación:

Motores con factor de servicio no menor de 1.15	140%

Motores con aumento de temperatura no mayor de 40°C	140%
Todos los otros motores	130%

Si el dispositivo de protección contra sobrecarga no se puentea durante el arranque, segun se prevé en la sección 430.35, éste debe tener el suficiente retardo de tiempo para que permita al motor arrancar y acelerar su carga

Nota: Un relé de sobrecarga clase 20 o 30 da un tiempo de aceleración al motor más grande que uno clase 10 ó 20 respectivamente. El empleo de un relé de sobrecarga de clase mayor, evita la necesidad de seleccionar una corriente de disparo mayor.

430-35. Puenteado durante el período de arranque

a) Arranque manual. La protección contra sobrecarga del motor de arranque manual, puede ponerse en derivación o excluirse del circuito durante el período de arranque, siempre que el dispositivo que lo ponga en derivación o lo excluya no pueda dejarse en la posición de arranque y además, que los fusibles o el interruptor de tiempo inverso calibrado a no más del 400% de la corriente a plena carga del motor, estén ubicados en el circuito de tal forma que funcionen durante el período de arranque del motor.

b) Arranque automático. Si el motor arranca automáticamente el dispositivo de protección contra sobrecarga no será puesto en derivación o excluido del circuito.

Excepción: La protección de sobrecarga del motor podrá ser puenteada o desconectada del circuito durante el arranque automático del motor cuando:
1) El período de arranque del motor exceda el tiempo de retardo de los dispositivos de protección contra sobrecarga del motor.
2) Los medios aprobados son:
a) Verificar la rotación del motor, previniendo el puenteado o la puesta fuera de operación del circuito en caso de falla del motor en el arranque.
b)Limitar el tiempo de protección de sobre carga del puenteado o puesta fuera de servicio del circuito, menor que la capacidad del tiempo de operación del motor a rotor bloqueado.
c) Preveer el paro y la restauración manual del arranque del motor si no alcanza la condición de marcha.

430-36. Conductores en los que deben colocarse fusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección de sobrecarga de los motores, se debe colocar un fusible en cada conductor activo. Se debe colocar un fusible también en el conductor de puesta a tierra, cuando el sistema de alimentación es de tres hilos, 3 fases, en corriente alterna, con un conductor de puesta a tierra.

430-37. Conductores donde deben colocarse dispositivos que no sean fusibles. Cuando se utilicen dispositivos que no sean fusibles para la protección contra la sobrecarga del motor, el número minimo permitido y la ubicación de los dispositivos de sobrecarga, tales como bobinas de disparo, o relé, deben estar de acuerdo con la tabla 430-37.

Tabla 430-37. Unidades de sobrecarga para protección del motor

Tipo de motor	**Sistema de alimentación**	**Número y ubicación de unidades de sobrecarga tales como bobinas de disparo o relevadores.**
1 fase CA o CD	2 hilos, 1 fase CA o CD, conductores no puestos a tierra.	1 en cualquier conductor
1 fase CA o CD	2 hilos, 1 fase CA o CD un conductor puesto a tierra.	1 en el conductor no puesto a tierra
1 fase CA o CD	3 hilos, 1 fase CA o CD conductor neutro puesto a tierra.	1 en cualquiera de los conductores no puestos a tierra
1 fase CA	Cualquiera de las 3 fases	1 en el conductor no puesto a tierra
2 fases CA	3 hilos, 2 fases CA, no puestos a tierra.	2, uno en cada fase
2 fases CA	3 hilos, 2 fases CA, 1 conductor puesto a tierra.	2 en los conductores no puestos a tierra
2 fases CA	4 hilos, 2 fases CA, con o sin aterrizar	2, uno por fase en conductores no puestos a tierra
2 fases CA	5 hilos, 2 fases CA, conductor neutro puesto o no a tierra.	2, uno por fase en cualquier conductor no puesto a tierra.
3 fases CA	Cualquiera de las 3 fases	3, uno en cada fase*

** Excepción: cuando sea protegido por otros medios aprobados.*

430-38. Número de conductores abiertos por el dispositivo de sobrecarga. Los dispositivos de protección contra sobrecarga de los motores que no sean fusibles, elementos térmicos de corte o protectores térmicos, deberán desconectar simultaneamente un numero suficiente de conductores activos para interrumpir la corriente del motor.

430-39.Control del motor como protección contra sobrecarga. El control del motor puede servir como dispositivo de sobrecarga, si el número de unidades de sobrecarga cumple con la tabla 430-37 y si estas unidades de sobrecarga funcionan en las posiciones de arranque y de marcha en el caso de motores de corriente continua, y en la posicion de marcha en el caso de motores de corriente alterna.

430-40. Relevador de sobrecarga. Los elementos térmicos de corte, relevador de sobrecarga y otros dispositivos para la protección contra sobrecarga del motor, que no sean capaces de interrumpir cortocircuitos, deben estar protegidos por fusibles o interruptores automaticos con capacidad o ajuste de acuerdo con la sección 430-52, o por un fusible protector de motores (MSCP) de acuerdo con la sección 430-52.

Excepción No 1: A menos que estén aprobado para la instalación en grupo y lleven marcada la capacidad maxima del fusible o del interruptor termomagnetico de tiempo inverso mediante el cual estan protegidos.
Excepción No 2: La intensidad nominal del fusible o del interruptór automático debe estar marcada sobre la placa de caracteristicas del equipo aprobado en el cual se use el elemento térmico de corte o relevadores de sobrecarga.
Nota: Para interruptores termomagnéticos de disparo instantáneo o fusibles protectores de motores. Ver sección 430-52.

430-42. Motores en circuitos derivados de uso general. La protección contra sobrecarga para motores instalados en circuitos derivados de uso general, permitida en el Artículo 210, se dispondrá como se indica en (a), (b), (c) o (d) a continuación:

a) No mayor de 746 W (1 Hp) En los circuitos derivados de uso general pueden conectarse uno o más motores sin protección individual contra sobrecargas solamente cuando se cumplan las condiciones limitadoras especificadas para dos o más motores en la sección 430-32(b) y (c), y secciones 430-53 (a)(1) y (a)(2).

b) Mayor de 746 W (1 Hp) Los motores de potencias mayores que las especificadas en la sección 430-53 (a) pueden ser conectados a circuitos derivados de uso general solamente en caso de que cada motor esté protegido contra sobrecargas según lo indicado en la sección 430-32. Tanto el control como el dispositivo de protección contra sobrecargas serán aprobados para su instalación en grupo con el dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra debidamente seleccionado de acuerdo con la sección 430-53.

c) Conectados mediante enchufe y tomacorriente. Cuando un motor se conecta a un circuito derivado por medio de un enchufe y tomacorriente y la protección individual contra sobrecarga es omitida, como está indicado en (a) anterior, la capacidad del enchufe y toma corriente no sera mayor de 15 A a 120 V ó 10 A a 250 V.

Cuando la protección individual contra sobrecarga es necesaria, como se prevé en (b) anterior, para un motor o un aparato accionado por motor provisto de un enchufe para conectarlo a un circuito derivado a través de un tomacorriente, el dispositivo contra sobrecarga será una parte integral del motor o del aparato. La capacidad del enchufe está prevista en la sección 210.

d) Retardo de tiempo. El dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra de un circuito derivado en el cual el motor o aparato accionado por motor está conectado, tendrá el suficiente retardo de tiempo para permitir que el motor arranque y acelere con carga.

430-43. Repetición automatica de arranques. No se instalara ningún dispositivo contra sobrecarga, que pueda arrancar nuevamente en forma automática un motor después de un disparo por sobrecarga, a menos que sea aprobado para utilizarse con el motor que protege. Un motor que pueda volver a arrancar automáticamente después de pararse, no se instalará si al volver a arrancar, puede ocasionar daños a personas.

430-44. Paradas programadas. Si una parada automática inmediata de un motor mediante un dispositivo de protección de sobrecarga introduce riesgos adicionales o incremente los riesgos a personas, y si una operación continua del motor es necesaria para una parada segura del equipo o proceso, debe conectarse un dispositivo(s) sensor de sobrecarga del motor de acuerdo con las disposiciones de la parte C de esta sección, a una alarma supervisada, en vez de causar una interrupción inmediata del motor, para que pueda iniciarse una acción correctivá o una paralización ordenada.

D. Protección del circuito derivado del motor contra cortocircuitos y fallas de tierra

430-51. Disposiciones generales. Las disposiciones de la Parte D especifican los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores del circuito derivado de motores, los aparatos de control de motores y los motores, contra corrientes debidas a cortocircuitos o fallas de tierra. Estas disposiciones se

suman a las disposiciones del Artículo 240, o las modifican.
Los dispositivos contemplados en la parte D no incluyen aquellos requeridos por las secciones 210-8 y 230-95 y 305-6. Las disposiciones de la parte D no se aplican a circuitos de motores con tensiones mayores de 600 V.
430-52.Capacidad nominal o ajuste para los circuitos de un solo motor. El dispositivo de protección contra corto circuitos y fallas de tierra del circuito derivado del motor, deberá ser capaz de soportar la corriente de arranque del motor.
a) Aplicaciones generales para los motores. Otras especificaciones indicadas en el punto (b), a continuación, se refiere a los dispositivos especificos instalados los cuales en sus capacidades no deben exceder los valores dados en la tabla 430-152.

Excepción No. 1: Cuando los valores determinados por la tabla 430-152 para los dispositivos de protección contra corto circuito y falla de tierra no correspondan a los tamaños o capacidades nominales de los fusibles, interruptores termomagneticos no ajustables o dispositivos térmicos de protección, o posibles ajustes de interruptores termomagnéticos ajustables adecuados para soportar la carga, el tamaño, capacidad nominal o ajuste inmediato superior serán permitidos.

Excepción No. 2: Cuando los valores especificados por la tabla 430-152 no son suficientes para la corriente de arranque de motor:
a) La capacidad de un fúsible del tipo sin retardo y no mayor de 600 A podrá ser aumentada, pero en ningún caso podrá exceder el 400% de la corriente del motor a plena carga.
b) La capacidad de un fusible con retardo de tiempo (doble elemento) podrá ser aumentada, pero en ningún caso será mayor del 225 % de la corriente a plena carga.
c) El ajuste de un interruptor termomagnético de tiempo inverso puede aumentarse, pero en ningun caso se excederá (1) 400 % de corrientes a plena carga de 100 A o menos o (2) 300 % para corrientes a plena carga de 100 A o mayores.
d) La capacidad de un fusible clasificado entre 601 a 6000 A podrá ser aumentada, pero en ningún caso podrá exceder el 300% de la corriente del motor a plena carga.
Nota: Ver Sección 240-6 para capacidades nominales de fusibles o interruptores termomagnéticos.

Se usará un interruptór de disparo instantáneo solamente si es ajustable y si sólo forma parte de un control tipo de combinación que tenga protección contra sobrecargas del motor, asi como protección contra cortocircuito y falla a tierra en cada conductor y si operará a no más del 1300% de la corriente del motor a plena carga.
Podrá usarse un fusible protector de motor en lugar de los dispositivos indicados en la tabla 430-152, siempre que éste sea parte de un control tipo de combinación que tenga a la vez protección contra sobrecarga del motor y contra cortocircuito y falla a tierra en cada conductor y que funcione a no más de 1300% de la corriente a plena carga del motor.

Nota: Un interruptor de disparo instantaneo o fusible protector de motor sera usado sólo como parte de un control tipo de combinación que provea protección coordinada del circuito derivado del motor contra sobrecarga, cortocircuito y falla a tierra.

Excepción: Cuando los ajustes especificados en la tabla 430-152 no son suficientes para la corriente de arranque del motor, el ajuste de un interruptor de disparo instantáneo podrá ser incrementado pero en ningun caso excederá el 1300% de la corriente a plena carga del motor. Se deben permitir los rangos de disparo de más de 700% cuando su uso sea demostrado por un estudio de ingenieria. En tales casos, no será necesario primero aplicar un 700% al interruptor .

Para un motor de varias velocidades, se podrá usar un solo dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas de tierra para dos o mas devanados del motor, siempre que la capacidad del dispositivo de protección no sea mayor que el porcentaje aplicable del devanado a proteger mas pequeño.

Excepción: Para un motor de varias velocidades, se debe permitir y seleccionar un dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra de acuerdo a la corriente de plena carga del devanado mayor, cada devanado debe estar provisto con protección contra sobrecarga individual, seleccionada de acuerdo a su corriente de plena carga y tomando en cuenta que los conductores que alimentan el circuito derivado están

dimensionados de acuerdo a la corriente de plena carga del devanado mayor.

Cuando la capacidad máxima de un dispositivo de protección contra cortocircuitos y falla a tierra esté indicada en la tabla de relés de sobrecarga publicada por el fabricante para ser usada con un control de motor, o este en otra forma marcada en el equipo, su valor no deberá ser sobrepasado aun si se permiten valores mayores, de acuerdo con lo indicado anteriormente.

Un fusible adecuado podrá ser usado en lugar de los dispositivos indicados en la tabla 430-152 para un sistema de velocidad variable, siempre y cuando esté provista una lista de fusibles de reemplazo adyacente a los fusibles.

b) Motores de alto par. Los motores de alto par de circuitos derivados deben estar protegidos segun la corriente de placa que tengan y de acuerdo a la sección 240-3(b).

430-53. Varios motores o cargas de un circuito derivado. Dos o más motores, o uno o más motores y otras cargas, podran conectarse al mismo circuito en las condiciones indicadas en (a), (b), o (c) a continuación:

a) No mayor de 746 W (1 Hp). Varios motores cuya potencia individual no exceda de 746 W (1 Hp) podran conectarse a un circuito derivado de 120 V, nominales, protegido a no más de 20 A o un circuito derivado de 600 V nominales o menos, protegida a no más de 15 A, si se cumplen las condiciones siguientes: (1) que el valor nominal de la corriente a plena carga de cada motor no exceda de 6 A, (2) que no exceda el valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra marcada en cualquiera de los controles, (3) que la protección individual contra sobrecarga de los motores esté conforme con lo establecido en la sección 430-32.

b) Cuando se protege el motor más pequeño. Si el dispositivo de protección contra cortocircuito y falla de tierra del circuito derivado se ha seleccionado para que no sea mayor de lo permitido en la sección 430-52 para el motor de menor potencia, dos o más motores o uno o varios motores y otras cargas, pueden conectarse, siempre que cada motor tenga su protección individual contra sobrecarga y siempre que se determine que dicho dispositivo protector del circuito derivado no abrirá en las condiciones de trabajo normales más severas que puedan ocurrir.

c) Otras instalaciones en grupo. Se podrá conectar a un circuito derivado dos o más motores de cualquier capacidad nominal o uno o más motores y otras(s) cargas(s) con un motor que tenga protección individual contra sobrecarga, cuando el control del motor y el(los) dispositivo(s) sean: (1) instalados como un conjunto de fabrica aprobado y el dispositivo protector contra cortocircuito y falla del circuito derivado del motor esté provisto, ya sea como parte del conjunto o especificado como una marca en el conjunto, o (2) el dispositivo protector contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado del motor, el(los) control(es) del motor y el o los dispositivos de sobrecarga sean instalados en campo como conjuntos separados y aprobados para tal uso y provistos de las instrucciones del fabricante para usarse entre sí, (3) todas las condiciones siguientes se cumplen cuando:

1) El dispositivo de protección contra sobrecarga de cada motor deberá ser aprobado para instalación en grupo con un valor máximo especificado para el fusible, interruptor automático de tiempo inverso o ambos al mismo tiempo.

2) Cada control del motor deberá ser aprobado para instalación en grupo, con un valor máximo especificado para el fusible, el interruptor automatico o ambos.

3) Cada interruptor automático debe ser de tipo de tiempo inverso y aprobado para ser instalado en grupo.

4) El circuito derivado debe estar protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso que tengan una capacidad no mayor que la especificada en la sección 430-52, para el mayor motor conectado al circuito derivado más una cantidad igual a la suma de las corrientes de plena carga de los de más motores y las capacidades nominales de otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo de por resultado una capacidad nominal menor que la capacidad de corriente de los conductores de alimentación, la capacidad del fusible o de los interruptores automáticos puede aumentarse hasta un valor que no sea mayor que el permitido por la sección 240-3, (b).

5) Los fusibles del circuito derivado o interruptores automáticos de tiempo inverso, no deben ser mayores que lo permitido en la sección 430-40 para el elemento termico de corte o los derivadores de sobrecarga que protegen el motor de menor potencia del grupo.
Nota: Ver la Sección 120-11 para la impedancia del circuito y otras caracteristicas.

d) Derivación de un circuito derivado para un solo motor. Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, los conductores de cualquier derivación que alimenten un solo motor no necesitan un solo dispositivo individual de protección contra corto circuito y falla a tierra, siempre que cumplan con las condiciones siguientes: (1) ningun conductor que alimente al motor tendra una capacidad de corriente menor que la capacidad de los conductores del circuito derivado, (2) ningun conductor que alimente el motor tendrá una capacidad de corriente menor que un tercio de la de los conductores del circuito derivado con un minimo de ampacidad de acuerdo con la sección 430-22, y siempre que los conductores que van al dispositivo de protección contra sobrecarga del motor no tengan más de 7.60 metros de longitud y estén protegidos contra daños materiales.

430-54. Equipos con varios motores y cargas combinadas. El valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado para equipos con varios motores para cargas combinadas no sobrepasará el valor aprobado en el equipo de acuerdo con los requisitos de la sección 430-7 (d).

430-55. Protección contra sobrecorriente combinada. La protección contra corto circuito y falla a tierra de un circuito derivado de motor y la protección contra sobrecarga del motor pueden combinarse en un solo dispositivo de protección, cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporcione la protección contra sobrecarga especificada en la sección 430-32.

430-56. Conductores en los que se deben instalar dispositivos de protección del circuito derivado. Los dispositivos de protección de circuitos derivados deben cumplir con los requisitos de la sección 240-20.

430-57. Tamaño de los portafusibles. Cuando se emplean fusibles para la protección contra corto circuito y falla a tierra de un circuito derivado de un motor, los portafusibles no tendrán un tamano menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en la tabla 430-152.
Excepción. Cuando los portafusibles tienen un retardo de tiempo adecuado para caracteristicas de arranque para el motor utilizado, se puede emplear portafusibles de menor tamaño que los especificados en la tabla 430-152.

430-58. Capacidad nominal de los interruptores automáticos. Los interruptores automáticos destinados a la protección contra cortocircuito y falla tierra de los circuitos derivados de motores deberán tener una corriente nominal de acuerdo con las secciones 430-52 y 430-110.

E. Protección del alimentador del motor contra corto circuito y fallas a tierra.

430-61. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta parte especifican los dispositivos de sobrecorriente destinados a la protección de los conductores de alimentador de motores contra sobrecorrientes debidos a cortocircuitos y fallas a tierra.

430-62. Capacidad o ajuste (carga de motores)
a) Carga especifica. Un alimentador que sirve a una carga fija y específica de motores cuyos conductores tienen secciones basadas en la sección 430-24, deberá estar provisto de un dispositivo de protección de valor nominal o rango de ajuste no mayor de la capacidad o rango de ajuste del mayor de los dispositivos de protección del circuito derivado contra cortocircuito y falla a tierra de cualquiera de los motores del grupo (basada en la tabla 430-152 o la sección 440-22(a) para compresores de motores hermeticos refrigerantes), más

la suma de las corrientes a plena carga de los otros motores del grupo. Si dos o más circuitos derivados del grupo poseen dispositivos contra cortocircuito y falla a tierra de igual capacidad o ajuste, se considera a uno solo de ellos como el mayor para los cálculos anteriores.

Excepción: Cuando uno o más interruptores termomagnéticos o protectores del motor contra corto circuito se usen para protección del circuito derivado del motor contra corto circuito y falla a tierra del motor, según lo permite la sección 430-52(a), el procedimiento descrito anteriormente para determinar el máximo rango del dispositivo en el alimentador, se debe aplicar lo siguiente :
Para propósitos de calculo, cada interruptor termomagnético o protector contra cortocircuito debe tener un rango que no exceda el máximo porcentaje de la corriente del motor a plena carga, permitida por la tabla 430-152 para el dispositivo de protección en el alimentador usado.

b) Expansiones futuras. Para las instalaciones que incluyan alimentadores de gran capacidad, previstas para expansiones futuras, el valor nominal o ajuste de los dispositivos de protección del alimentador podrá basarse en la capacidad de corriente de sus conductores.

430-63. Capacidad o ajuste. Cargas de fuerza y alumbrado. Cuando un alimentador sirve cargas de motores y además cargas de alumbrado, o de alumbrado y aparatos, el dispositivo de protección del alimentador puede tener una capacidad o ajuste suficientes para soportar las cargas de alumbrado, o de alumbrado y aparatos, determinada de acuerdo con los Articulos 210 y 220; además, para el caso de un solo motor, la capacidad permitida por la seeción 430-52, y para dos o más motores, la capacidad permitida en la sección 430-62.

F. Circuitos de control de motores

430-71. Disposiciones generales. Esta parte contiene modificaciones de los requisitos generales y se aplica a las condiciones particulares de los circuitos de control de motores.
Ver sección 430-9(b), para los requerimientos de los dispositivos de control.

Definición de circuito de control de motor. El circuito de control de un aparato o sistema de control, es el circuito que transportá las señales eléctricas que gobiernan el funcionamiento del control, pero no transporta la corriente del circuito principal de potencia.

430-72. Protección contra sobre corriente.
a) Disposiciones generales. Un circuito de control de motor, conectado al lado de carga de un dispositivo (o dispositivos) de protección contra cortocircuitos y falla a tierra y que controle el motor o motores conectados al circuito será protegido contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 430-72.
Dicho circuito de control derivado, no será considerado como tal y se permitirá su protección, ya sea por un dispositivo o dispositivos suplementarios, o por dispositivos de protección contra sobrecorriente de circuitos derivados.
Cualquier otro circuito de control de motor será protegido contra sobrecorriente de acuerdo con las secciones 725-12 ó 725-35, según el caso.

b) Protección de conductores. La protección de sobrecorriente para los conductores, no excederá los valores especificados en la Columna A de la tabla 430-72(b).

Excepción No. 1: Los conductores que no se extiendan fuera de la cubierta del equipo de control del motor requerirán protección sólo contra cortocircuito y falla a tierra y podrán ser protegidos por el o los dispositivos protectores contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado del motor, cuando la capacidad del dispositivo o los dispositivos protectores no sea mayor que el valor especificado en la columna B de la tabla 430-72(b).

Excepción No. 2: Valido para (1). Los conductores de 2.082 mm² o mayores que los conductores que no se extiendan fuera de la cubierta del equipo de control del motor requerirán sólo protección contra cortocircuito y falla a tierra y podrán estar protegidos por el o los dispositivos protectores contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado del motor, cuando la capacidad del dispositivo o los dispositivos protectores no sea mayor que el valor especificado en la columna C de la tabla 430-72(b).

Excepción No.3: Valido para (1) y (2). Los conductores en el lado secundario de un transformador monofásico que tenga sólo dos cables en el secundario, sera considerado como protegido contra sobrecorriente provista en el lado primario (de suministro) del transformador, siempre y cuando esta protección no exceda el valor determinado al multiplicar el valor máximo apropiado del dispositivo de sobrecorriente para el conductor secundario de la tabla 430-72(b), por la relación de voltaje secundario primario.
Los conductores secundarios del transformador (que no sean de dos hilos) no se considerán por la protección de sobrecorriente del primario.

Excepción No.4. Valido para (1) y (2). Los conductores de un circuito de control sólo requerirán protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado del motor cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un riesgo, como por ejemplo el circuito de control de los motores de las bombas de incendio y similares.

Tabla 430.72 (b) Máximo rango de los dispositivos de sobrecorriente

Conductor del circuito de control mm²	**Columna A, Regla Básica**		**Columna B, Excepción 1**		**Columna C, Excepción 2**	
	Cobre	**Aluminio**	**Cobre**	**Aluminio**	**Cobre**	**Aluminio**
0.823	7		25		7	
1.307	10		40		10	
2.082	nota 1		100		45	
3.307	nota 1	nota 1	120	100	60	45
5.260	nota 1	nota 1	160	140	90	75
> 5.260	nota 1	nota 1	nota 2	nota 2	nota 3	nota 3

Nota 1: Valores especificados en la sección 310-15, según sea aplicable
Nota 2: 400 % del valor especificado en la tabla 310-17 para conductores de 60 °C.
Nota 3: 300 % del valor especificado en la tabla 310-17 para conductores de 60 °C.

c) Transformadores de los circuitos de control. Cuando se provee un transformador en el circuito de control, será protegido de acuerdo con el Articulo 450.

Excepción No. 1: Cuando los transformadores del circuito de control con capacidad menor de 50 VA sean parte integral del control del motor y estén localizados dentro de la cubierta del control del motor.
Excepción No.2: Cuando la corriente primaria del transformador del circuito de control sea menor de dos amperes, un dispositivo de sobrecorriente, valorado o ajustado a no más de 500% de la corriente primaria, podrá estar en el circuito primario.
Excepción No.3: Cuando el transformador alimenta un circuito clase I de potencia limitada (ver la sección 725-11 (a)), circuitos de control remoto clase dos o clase tres, conforme con los requisitos del Articulo 725

(ver el Articulo 725, parte (c)).
Excepción No.4: Cuando la protección es suministrada por otros medios aprobados.
Excepción No.5: La protección contra sobrecorriente sera omitida, cuando la apertura del circuito de control pudiera crear un riesgo como, por ejemplo, el circuito de control de los motores de las bombas de incendio y similares.

430-73. Protección mecanica del conductor. Si al fallar un circuito de control de motor resultase un riesgo, todos los conductores de dicho circuito de control remoto del motor que estén fúera del dispositivo de control mismo, deberán instalarse en una canalización o estar protegidos de alguna otra manera adecuada contra daños materiales.
Cuando el conductor de un lado del circuito de control de motor esté puesto a tierra, el circuito de control de motor se dispondrá de manera tal que si se produce un contacto accidental a tierra en los dispositivos de control remoto no arrancará el motor y no puenteará los dispositivos manuales de disparo o los dispositivos automáticos de paro de seguridad.

430-74. Desconexión
a) Disposiciones generales. Los circuitos de control de motor se dispondrán de forma que sean desconectados de todas las fuentes de suministro cuando los medios de desconexión estén en la posición de abierto. Los medios de desconexión pueden estar constituidos por dos o más dispositivos separados, uno de los cuales desconecta el motor y el control de la fuente del suministro del motor, y los otros, el circuito, o los circuitos de control de motor de su(s) fuente(s) de suministro. Cuando se utilicen dos dispositivos separados, deberán instalarse uno junto al otro.

Excepción No. 1. Cuando sea necesario desconectar más de 12 conductores del circuito de control de motor, se permitirá que los dispositivos de desconexión se ubiquen uno junto al otro, siempre y cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:
a) Se permita el acceso a las partes vivas solamente a personas calificadas, de acuerdo con la parte K de esta sección.
b) Deberá colocarse permanentemente una señal de advertencia en la parte de la cubierta o tapa de cada equipo que permita el acceso a las partes activas de los circuitos de control del motor, alertando que los dispositivos de desconexión de los circuitos de control de motor estén ubicados en zonas alejadas al equipo y especificando la localización e identificación de cada conexión.
Si las partes vivas no estan dentro de la cubierta de un equipo tal como lo permiten las secciones 430-132 y 430-133, deberá ubicarse una o varias señales de advertencia adicionales en un sitio visible, para las personas que puedan estar trabajando en el área de las partes vivas.

Excepción No. 2: Si la apertura de uno o más de los dispositivos de desconexión de los circuitos de control del motor pudiese originar condiciones potencialmente inseguras tanto para el personal como para las propiedades y se cumplen las condiciones (a) y (b) de la excepción No. 1. arriba mencionados.

b) Transformador de control en dispositivos de control. Cuando se utiliza un transformador u otro dispositivo para obtener una tensión reducida para el circuito de control de motor, que esté localizado en el dispositivo de control, dicho transformador o dispositivo se conectará del lado de la carga de los dispositivos de desconexión del circuito de control del motor.

G. Controles de motores

430-81. Disposiciones generales. Las disposiciones de esta parte estan destinadas a especificar controles adecuados para todos los motores.
a) Definición. Para la definición de "controlador", véase el Capitulo 1. Para los efectos de esta sección, el término "control" comprende cualquier interruptor o dispositivo normalmente utilizando para el arranque y parada del motor, actuando y frenando la corriente del circuito del motor.

b) Motores estacionarios no mayores de 93.25 W (1/8 Hp). El dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado puede servir como controlador para motores estacionarios no mayores de 93.25 W (1/8 Hp) que normalmente se dejan funcionando y estan construidos de forma que no puedan ser dañados ni por sobrecarga ni por falla en el arranque, como por ejemplo, motores de relojes y similares.

c) Motores portatiles no mayores de 248.66 W (1/3 Hp). Para un motor portatil no mayor de 248.66 W (1/3 Hp), el controlador puede ser un tomacorriente con su enchufe.

430-82. Diseño de controlador

a) Arranque y parada. Todo controlador debe ser capaz de poder arrancar y parar el motor que controla y debe ser capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor.

b) Autotransformador. Un arrancador de autotransformador tendrá una posición de abierto, una posición de operación de marcha y, por lo menos, una posición de arranque. Se diseñara de manera que no pueda quedar en la posición de arranque o en cualquier otra posición que pueda dejar inoperante el dispositivo de protección contra sobrecarga en el circuito.

c) Reóstatos. Los reóstatos de arranque deberán cumplir con lo siguiente:

1) Los reóstatos de arranque de motores se diseñaran de manera que el brazo de contacto no pueda quedar sobre segmentos intermedios. El contacto sobre el cual queda el brazo en la posición de arranque no tendra conexión eléctrica con la resistencia.

2) Los reóstatos de arranque de los motores de corriente continua que funcionan con suministro de tensión constante, estarán equipados con dispositivos automáticos que interrumpan el suministro, antes de que la velocidad del motor haya disminuido a menos de la tercera parte de su valor nominal.

430-83. Rangos

a) Rango en watts al voltaje de suministro. El controlador tendrá una capacidad nominal en watts a la tensión de suministro que no será menor que la del motor, con las excepciones siguientes:

Excepción No. 1: Para los motores estacionarios no mayores de 1492 W (2 Hp) y de 300 V o menos, el controlador puede ser un interruptor de uso general que tenga una capacidad en amperes de por lo menos el doble de la corrientea plena carga del motor.

En los circuitos de corriente alterna, los interruptores de resorte de uso general para corriente alterna solamente (no para c.a. y c.c.) pueden ser utilizados para controlar un motor de 1492 W (2 Hp) o menos y 300 V o menos, que tenga una corriente a plena carga que no exceda del 80% de la cantidad de amperes del interruptor.

Excepción No.2: Un interruptor automatico de tiempo inverso, puede ser utilizado como controlador. Cuando este interruptor automático se utiliza también como protección contra sobrecorriente deberá cumplir las siguientes disposiciones de esta sección, que rigen la protección contra sobrecorriente.

Excepción No.3: El controlador de motores de par tendrán una capacidad nominal de corriente a plena carga en servicio continuo, no menor que la corriente marcada en la placa de caracteristicas del motor. En caso de que la capacidad del motor esté marcada en watts, pero sin que se indique el valor nominal de la corriente correspondiente, la corriente nominal equivalente, será determinada para los valores nominates de los watts indicados en las tablas 430-147,148,149 ó 150.

b) Rango de tension. Un arrancador con tensión determinada como 220 V o 440 V se deberá instalar únicamente para el rango, sin exceder la tensión para el cual se tiene el arrancador. Un arrancador con tensión dividida 120/240V ó 480/277 V será utilizado únicamente a un circuito con tensión nominal a tierra, que no exceda la tensión nominal del arrancador en su valor más grande.

430-84. No es necesario interrumpir todos los conductores. No se requiere que el controlador interrumpa todos los conductores del motor.

Excepción. Cuando el controlador sirva también como dispositivo de desconexión, deberá interrumpir todos los conductores vivos del motor de acuerdo con lo previsto en la sección 430-111.

430-85. En conductores puestos a tierra. Un polo del controlador puede interrumpir un conductor puesto permanente a tierra siempre que el controlador esté diseñado de manera que el polo en el conductor puesto a tierra no pueda abrirse sin interrumpir simultáneamente todos los conductores del circuito.

430-87. Número de motores servidos por cada controlador. Cada motor estará provisto de un controlador individual.

Excepción: Para los motores cuyo rango sea de 600 V o menos, un solo control de capacidad nominal no menor que la suma de los valores nominales en watts de todos los motores del grupo, puede servir al grupo de motores bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

a) Cuando varios motores accionen varias partes de una misma máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, gruas, elevadores y aparatos similares.

b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un dispositivo de sobrecorriente, tal como se permite en la sección 430-53 (a).

c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y estén todos a la vista desde el controlador.

430-88. Motores de velocidad regulable. Los motores de velocidad regulable controlados por medio de un regulador de campo, estarán equipados y conectados de manera que no puedan arrancar con campo reducido.

Excepción: Cuando están diseñados para arrancar de esa forma.

430-89. Limitaciones de velocidad. Las máquinas de los tipos indicados a continuación deberán estar provistas de dispositivos limitadores de velocidad u otros medios similares.

a) Motores de conriente continua excitados separadamente. Los motores de corriente continua con excitación separada.

b) Motores tipo serie.

c) Grupos motor-generador y convertidores. Los grupos motor-generador y convertidores que puedan ser accionados a excesiva velocidad del lado de la corriente continua, ya sea por inversión de la corriente o por disminución de carga.

Excepción No. 1: Cuando las caracteristicas inherentes a las máquinas, el sistema o la carga y la conexión mecánica a ella sean tales que limiten la velocidad de forma segura.

Excepción No.2: Cuando la máquina esté siempre bajo el control manual de un operador calificado.

430-90. Combinación de interruptor y portafusible como controlador. La capacidad de una combinación de interruptor y portafusible que se use como controlador, debe ser tal que el portafusible admita el tamaño del fusible especificado en la parte C de ésta sección, para la protección contra sobre carga de motores.

Excepción: Cuando los fusibles sean de tiempo retardado, adecuado para las caracteristicas de arranque del motor, se permitira usar portafusibles de menor tamaño que los especificados en la parte C de esta sección.

430-91. Tipo de gabinete para controlador del motor. La tabla 430-91 proporciona los datos básicos para seleccionar el tipo de gabinete a emplear en áreas no peligrosas. Los gabinetes no son para protección contra condensacion, congelamiento, corrosión o contaminación, que pueda ocurrir en su interior ya sea por orificios no sellados o por la tuberia conduit.

Estas condiciones interiores del gabinete requieren una especial consideración del instalador y usuario.

Tabla 430-91 Tabla de selección de gabinetes para controladores de motores.

Uso exterior							
Protección contra las siguientes condiciones ambientales	**Tipo de gabinete** **						
	3	3R	3S	4	4X	6	6P
Contacto casual con el gabinete	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia	X	X	X	X	X	X	X
Polvoso	X		X	X	X	X	X
Inundación por los drenajes				X	X	X	X
Agentes corrosivos					X		X
Inmersión temporal ocasional						X	X
Inmersión prolongada ocasional							X

Uso interior										
Protección contra las siguientes condiciones ambientales	**Tipo de gabinete** **									
	1	2	4	4x	5	6	6P	12	12K	13
Contacto casual con el gabiente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caida de suciedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caida de líquidos y goteo		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo circulante, pelusa, fibras			X	X		X	X	X	X	X
Polvo, pelusas y fibras asentadas			X	X	X	X	X	X	X	X
Drenes y agua que salpican			X	X		X	X			
Aceite y filtración de líquido refrigerante								X	X	X
Rociado aceite y refrigerante										X
Agentes Corrosivos				X			X			
Inmersión temporal ocasional						X	X			
Inmersión prolongada ocasional							X			

****** El tipo de cubierta debe ser registrada en la cubierta del controlador del motor.

H. Centro de control de motores

430-92. General. La parte H se refiere a los centros de control de motores instalados para el control de motores, sistemas de alumbrado y circuitos alimentadores a otros dispositivos eléctricos.
Un centro de control de motores es un ensamble de uno o más secciones de gabinetes que cuentan con una barra común de alimentación y que principalmente estan formados con unidades o secciones de controladores de motores.

430-94. Protección contra sobrecorriente. Los centros de control de motores contarán con una protección de sobrecorriente de acuerdo con el articulo 240, basado en el rango de la capacidad total de las barras comunes de alimentación a todas las secciones. Esta proteccion se debe proveer ya sea por: (1) un dispositivo de protección de corriente inversa ó (2) un dispositivo de protección contra sobrecorriente localizado dentro del centro de control del motor.

430-95. Equipo en la alimentación. Cuando se usen como equipo de servicio, cada centro de control de motores, estará provisto de un dispositivo interruptor principal para desconectar todos los conductores activos.

Excepción: Un segundo dispositivo desconectador podrá instalarse para alimentar a equipos adicionales.

Para la conexión del neutro del sistema de alimentación el centro de control de motores llevará instalada una barra a todo lo largo de los gabinetes o secciones que lo conforman y las dimensiones de la barra estarán de acuerdo con la sección 250-79 (d), debiendo tener una sección para conectar los conductores del neutro y la otra para poner a tierra el centro de control de motores.

430-96 Puesta a tierra. Las diferentes secciones de un centro de control de motores serán puestas a tierra una contra otra mediante un sistema de conexión a tierra del equipo o mediante una barra de puesta a tierra cuyas dimensiones estarán de acuerdo con la tabla 250-95. Los conductores de puesta a tierra de los diferentes equipos, se conectaran en la barra de puesta a tierra, que estara instalada a todo lo largo de la secciones que conforman el centro de control de motores.

430-97. Barras principales y conductores.
a) Soportes y arreglo. Las barras conductoras deberán protegerse contra daño mecánico mediante un firme sistema de sujeción, asi mismo las barras conductoras verticales que alimentan las secciones verticales. También se incluye los conductores para interconexiones y cables de control de una sola sección.
Excepción: Los conductores podrán instalarse a lo largo del centro de control de motores y en sus secciones verticales, cuando estos conductores se coloquen con barreras de aislamiento que lo separen de las barras conductoras.

b) Arreglo de las fases. En un sistema de 3 hilos el arreglo de las fases será A,B,C, visto del frente hacia atras, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha.
Excepción: Se permitirá un arreglo de fases de C, B, A, en los centros de control de motores de doble frente. (Montaje frontal y posterior de sección) pero debera identificarse y marcarse adecuadamente este arregio en el gabinete.

c) Espacios mininos para cableados. Este espacio mínimo en las terminales del centro de control de motores estará de acuerdo con lo indicado en la sección 373.

d) Espaciamiento. La distancia entre las barras espaciadores del centro de control de motores y sus partes metálicas no deberán ser menor de las distancias indicadas en la tabla 430-97.

e) Separadores aislantes. Deberán ser instalados en las alimentaciones del centro de control de motores para aislar las barras conductoras y sus terminales del resto del centro de control de motores.

Tabla 430-97 Distancias minimas entre barras y partes metálicas

	Polaridad opuesta cuando sea montada en la misma superficie	**Polaridad opuesta cuando sea suspendida en el aire**	**Partes vivas a tierra**
No mayor a 125 V	19 mm	12 mm	12 mm
No mayor a 250 V	31 mm	19 mm	12 mm
No mayor a 600 V	51 mm	25 mm	25 mm

430-98. Identificación.

a) Los centros de control de motores estaran identificados y registrados de acuerdo a lo señalado en la Sección 120-18. Dicha identificación sera plenamente visible después de la instalación e incluirá el valor de la capacidad de las barras conductoras y el valor de la corriente de corto circuito para lo que fue diseñado.

b) Unidades de control de motores. El controlador instalado en una sección del centro de control de motores debera cumplir con lo indicado con la sección 430-8.

I. Medios de desconexión

430-101. Generalidades. Las disposiciones de esta sección están destinadas a requerir los medios de desconexión de motores y controles de los circuitos que los alimentan.

Nota 1: Ver Diagrama 430-1.

Nota 2: Ver la Sección 120-18 para identificación de los medios de desconexión.

430-102. Localización.

a) Control. Un medio de desconexión deberá ser instalado a la vista desde la posición del control y deberá desconectar a éste.

Excepción No. 1: Un solo medio de desconexión individual puede instalarse al lado de un grupo de controles coordinados, de una maquina de proceso continuo con varios motores.

b) Motor. Un medio de desconexión debera ser ubicado a la vista desde la localización del motor y su control.

Excepción: Cuando el medio de desconexión indicado en la sección 430-102 (a) sea suceptible de ser bloqueado en la posición de abierto.

430-103. Operación. Los medios de desconexión deberán abrir todos los conductores aislados de alimentación y no deberan permitir que una fase o polo pueda ser operado en forma independiente. Los medios de desconexión pueden estar en el mismo gabinete del controlador.

Nota: ver la sección 430-113 para equipos que reciben energia de más de una fuente.

430-104. Indicadores de posición. Los medios de desconexión deberán tener claramente indicado si están en la posición de abierto o cerrado.

430-105. Conductores puestos a tierra. Uno de los polos de un medio de desconexión puede desconectar el conductor de puesto a tierra, siempre que este polo no pueda abrirse sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430-106. Interruptor de acometida como medio de desconexión. Si la instalación consiste de un solo motor, el interruptor de acometida puede servir como medio de desconexión siempre que esté de acuerdo con las disposiciones de esta Sección y esté a la vista desde el lugar del controlador.

430-107. Fácilmente accesible. Uno de los medios de desconexión debe ser fácilmente accesible.

430-108. Cumplimiento que deberán tener todos los interruptores. Todos lo medios de desconexión en el circuito de un motor o de un grupo de motores, entre el punto de unión al circuito alimentador y el punto de conexión al motor o al grupo, deberán cumplir con las especificaciones de las secciones 430-109 y 430-110.

430-109. Tipos de medios de desconexión. Los medios de desconexión deberán ser uno de los siguientes tipos: Un interruptor de cuchillas con capacidad nominal en caballos de fuerza o un interruptor termomagnetico abierto o en caja, con o sin protección térmica y magnética.
Excepción No. 1: Para motores estacionarios de 93.25 W (1/8 Hp) o menos, el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado que lo alimenta, puede servir como medio de desconexión.
Excepción No. 2: Para los motores estacionarios de 1492 W (2 Hp) o menos y 300 V o menos, el medio de desconexión puede ser un interruptor de uso general que tenga una capacidad en amperes no menor de dos veces la corriente nominal a plena carga del motor. En circuitos de corriente altema, se podra tener interruptores de cuchillas de uso general accionados con resorte (que no sean también para corriente continua), para desconectar un motor de 1492 W (2 Hp) o menos y de 300 V o menos, con una corriente nominal a plena carga que no exceda el 80% de la capacidad nominal en amperes del interruptor.
Excepción No. 3: Para motores de más de 1492 W (2 Hp) y hasta 74.6 kW (100 Hp) inclusive, el medio de desconexión separado requerido para un motor con controlador del tipo autotransformador podrá ser un interruptor de uso general cuando se cumplan todas las disposiciones indicadas a continuación:
a) El motor acciona un generador que está provisto de protección contra sobrecarga.
b) El controlador: (1) es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor, (2) esta provisto de un relé de no tensión, (3) está provisto de protección contra sobrecarga del motor en no más del 125% de la corriente nominal a plena carga del motor.
c) El circuito derivado del motor esta provisto de fusibles individuales o de un interruptor termomagnetico de tiempo inverso con capacidad o ajuste no mayor del 150% del valor de la corriente a plena carga del motor.

Excepción No. 4: Para motores estacionarios de mas de 29.84 kW (40 Hp) de corriente directa o de 74.6 kW (100 Hp) o más de corriente alterna, se puede utilizar como medio de desconexión un interruptor de uso general o un interruptor aislado siempre que tenga la leyenda "No operar con carga".
Excepción No. 5: Para motores hasta de 746 W (1 Hp) conectados con cable y enchufe, la capacidad de ésta y del tomacorriente al que se va a conectar no deberán ser menores a la capacidad en amperes del motor, permitiéndose usarse como medio de desconexión. No se requerirá marcar la capacidad en watts para el cable y enchufe de acuerdo con la sección 422-22, para equipos de aire acondicionado tipo paquete en habitaciones u oficinas de acuerdo con la sección 440-63 para un motor portátil de 248.66 W (1/3 Hp) o menos.
Excepción No. 6: Para motores de alto par, el medio de desconexión puede ser un interruptor de uso general.
Excepción No. 7: Se debe permitir un interruptor termomagnético como medio de desconexión como parte de una combinación de motor y controlador.

430-110. Capacidad nominal e interruptiva.
a) Generalidades. Los medios de desconexión para circuitos de motores de voltaje nominal de 600 V o menos, deberán tener una capacidad en amperes no menor al 115% de la corriente a plena carga del motor.

b) Motores de alto par. Los medios de desconexión del circuito de un motor de alto par de arranque deberán tener una capacidad nominal, expresada en amperes, no menor que el 115 % de la corriente a plena carga del motor.

c) Cargas combinadas. Cuando dos o más motores se utilizen juntos o donde uno o mas motores sean utilizados en combinación con otras cargas tales como resistencias calentadoras u otras cargas, cuando la carga combinada pueda estar conectada sobre un solo medio de desconexión, la capacidad nominal en watts y la capacidad de corriente de la carga combinada se determinara como sigue:
1) La capacidad nominal de los medios de desconexión se determinará en base a la suma de todas las corrientes, incluyendo las cargas de resistencias, en la situación de plena carga y también en la de rotor bloqueado. La suma de las corrientes de plena carga y la de rotor bloqueado, se considerarán como si correspondieran a un motor unico para los fines de este requisito, de la manera siguiente:

La corriente de plena carga equivalenté a la capacidad nominal en watts de cada motor debe seleccionarse en las tablas 430-148, 430-149 ó 430-150. Estas corrientes de plena carga se sumarán a la corriente nominal en amperes de las otras cargas, para asi obtener la corriente equivalente a plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la capacidad en watts de cada motor debera seleccionarse en la tabla 430-151.
Las corrientes de rotor bloqueado se sumarán a la capacidad nominal en amperes de las otras cargas, para asi obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado para la carga combinada.

Cuando dos o más motores o la combinación de motores y otras cargas, no puedan arrancarse simultaneamente, se podrá usar la combinación apropiada de corriente de plena carga y de rotor bloqueado para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para estas cargas combinadas.
Excepción: Cuando una parte de la carga considerada es resistiva y el medio de desconexión sea un interruptor con capacidad nominal expresada en watts y amperes, el interruptor utilizado debera tener un rango en watts no menor que la carga combinada del (los) motor (es), si el rango en amperes del interruptor no es menor a la suma de la corriente de rotor bloqueado del (los) motor (es) mas la carga resistiva.

2) La capacidad de corriente de los medios de desconexión no debe ser menor que el 115 % de la suma de todas las corrientes de plena carga determinadas de acuerdo con (d) (1) anterior.

3) Para motores pequeños no considerados en las tablas 430- 147, 430-148 ó 430-150, la corriente de rotor bloqueado deberá considerarse igual a seis veces la corriente de plena carga.

430-111. Desconectador o interruptor automdtico usado como medio de desconexión y como controlador. Un desconectador (interruptor de cuchillas) o un interruptor automático que cumpla con las disposiciones de la sección 430-83 puede ser utilizado a la vez como medio de desconexión y como controlador, siempre que interrumpa todos los conductores vivos del motor que esta protegido y contar con el dispositivo de sobrecorriente (que pueden ser los fusibles del circuito derivado), y que sea uno de los tipos siguientes:
a) Interruptor en aire. Interruptor en aire accionado manualmente.

b) Un interruptor termomagnetico de tiempo inverso. Un interruptor termomagnetico de tiempo inverso accionado manualmente.

c) Interruptor en aceite. Un interruptor en aceite usado en un circuito que no exceda de 600 V ó 100 A, o por permiso especial en un circuito que no exceda esta capacidad bajo supervision de expertos.
El interruptor en aceite mencionado anteriormente puede ser de potencia y operado manualmente.
El dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege el controlador puede ser parte de éste o bien estar separado.
Un controlador tipo autotransformador debe estar provisto con medios de desconexión separados.

430-112. Motores con un solo medio de desconexión. Cada motor deberá estar provisto de un medio de desconexión individual.
Excepción: Un solo medio de desconexión puede servir a un grupo de motores bajo cualquiera de las condiciones siguientes:
a) Cuando varios motores accionan varias partes de una misma máquina o partes de un aparato, tales como máquinas para trabajar madera y metales, gruas y elevadores de carga.
b) Cuando un grupo de motores está protegido como un conjunto de dispositivos de protecicón contra sobrecorriente, tal como se permite en la sección 430-53 (a).
c) Cuando un grupo de motores esté instalado en el mismo local y todos estén a la vista desde los medios de desconexión.

430-113. Energia de más de una fuente. Motores y equipos operados por motores de energia eléctrica de más de una fuente, deberán estar provistos de medios de desconexión separados de cada fuente.
Excepción No. 1: Si un motor recibe energia eléctrica de más de una fuente, el medio de desconexión para la fuente principal que alimenta el motor no necesariamente tiene que estar adyacente al motor, siempre que el medio de desconexión del controlador pueda bloquearse en la posición de abierto.
Excepción No. 2: No se requerira un medio de desconexión separado para circuitos de control remoto clase 2 de acuerdo con el Artículo 725, que no sea de más de 30 V, y que esté aislado y no puesto a tierra.

K. Protección de las partes vivas para todas las tensiones

430-131. Disposiciones generales. La sección K especifica que todas las partes vivas deberán estar protegidas en forma adecuada al potencial aplicado.

430-132. Donde se requiere. Las partes vivas al descubierto de motores y controles que funcionan a 50 V o mas entre terminales, deberán ser resguardadas contra contacto accidental mediante una cubierta o por su ubicación, como sigue:

a) En un local. Por su instalación en un local que sea accesible exclusivamente a personal calificado.

b) En una estructura o plataforma. En una galeria o sala de máquinas, estructuras o plataformas a una altura y con una disposición tal que su acceso sea sólo posible a personal calificado.

c) Elevacion. Por elevación sobre el nivel del piso, a 2.40 metros o más.
Excepción: Los motores estacionarios que tienen connutadores colectores y escobillas ubicados dentro del motor y no conectados a circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 V con respecto a tierra.

430-133. **Resguardos para operadores.** Cuando las partes vivas de los motores o de sus controles que operan a más de 150 V con respecto a tierra, estan resguardadas contra contacto accidental tan sólo por su ubicación en la forma especificada en la sección 430-132 y cuando durante su operación pudiera ser necesario el ajuste u otra tensión del aparato, se deberán colocar tarimas o plataformas convenientemente aisladas, de forma que el operador del aparato no pueda tocar las partes vivas sino cuando se encuentre sobre la tarima o plataforma aislada.

L. Puesta a tierra para todas las tensiones

430-141. **Disposiciones generales.** Las disposiciones de esta sección especifican la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de motores y de sus controles para impedir una tensión más elevada que con respecto a tierra, en el caso de un contacto accidental entre las partes vivas y los armazones y/o gabinetes. El aislamiento eléctrico, separación o resguardos son altemativas adecuadas de la puesta a tierra de motores en ciertas condiciones.

430-142. Motores estacionarios. Las armazones de los motores estacionarios se conectarán a tierra cuando

exista cualquiera de las condiciones siguientes: (1) si están alimentados por conductores contenidos en canalizaciones metalicas; (2) si están ubicados en lugares húmedos y no están aislados o resguardados, (3) si estan instalados en lugares clasificados como peligrosos como se menciona en los articulos 500 a 517; (4) si el motor funciona con cualquier terminal a más de 150 V con respecto a tierra.
Si la armazón del motor no está puesto a tierra debera aislarse permanente y efectivamente de tierra.

430-143. Motores portátiles. Las armazones de los motores portatiles que funcionan a más de 150 V con respecto a tierra deberán estar resguardadas o puestas a tierra.
Nota 1: Véase la sección 250-45 (d) para la puesta a tierra de aparatos portátiles en locales que no sean residenciales.
Nota 2: Véase la sección 250-59 (b) para el color del aislamiento del conductor de puesta a tierra.

430-144. Controles. Las cubiertas o gabinetes de los controles se conectaran a tierra cualquiera que sea su voltaje de operación. Deberán tener como medio de conexión una terminal de conductor de puesta a tierra del equipo de acuerdo con la sección 250-113.
Excepción No. 1: Las cubiertas o gabinetes fijados a equipos portátiles no puestos a tierra.
Excepción No. 2: Las tapas o placas de apagadores tipo balancin o de palanca.

430-145. Método de puesta a tierra. Donde sea necesaria la puesta a tierra se hará de la manera especificada en el Articulo 250.
a) Puesta a tierra por medio de las cajas de terminales. Cuando el alambrado a motores fijos sea hecho dentro de canalizaciones metalicas o utilizando cable con cubierta metalica, se instalarán cajas de conexiones para alojar terminales del motor y el blindaje de los cables o las canalizaciones metálicas se conectará a ellas como se especifica en el Artículo 250.
Véase la sección 430-12 e) para medios de puesta a tierra en las cajas de terminales del motor.

b) Separación entre la caja de empalmes y el motor. La caja de empalmes a que se refiere el inciso anterior podra tener una separación con el motor no mayor de 1.80 metros, siempre que los conductores terminales que van al motor sean cable tipo AC, cordón armado o conductores trenzados dentro de tubos metálicos flexibles herméticos a los liquidos, tubos no metálicos, tubos metálicos flexibles, tubos rigidos metálicos de tamaño comercial no menor de 9 mm, conectándose la armadura del cable o la canalización, tanto a la caja como al motor.

Cuando se utilicen conductores terminales trenzados protegidos como se especifica antes, no tendrán una sección nominal transversal mayor de 5.260 mm^2 y deberán cumplir con los otros requisitos de esté codigo para conductores para canalizaciones.
Las tuberias flexibles a prueba de liquidos o rigidas no metálicas se permitirán para conducir las terminales al motor siempre que el conductor de tierra esté conectado a ambos, el motor y la caja.

c) Puesta a tierra de los dispositivos instalados en el controlador. Los secundarios de transformadores de instrumentos, las partes metalicas descubiertas que no conducen corriente u otras partes conductoras o cajas de transformadores de instrumentos, medidores y relevadores, serán puestos a tierra como se especifica en las secciones 250-121 a 250-125.

Tabla 430.147 Corriente a plena carga en amperes, de motores de corriente directa

KW	(Hp)	Tensión Nominal de armadura		
		120V	240V	500V
0.186	(1/4)	3.1	1.6	
0.248	(1/3)	4.1	2.0	
0.373	(1/2)	5.4	2.7	
0.560	(3/4)	7.6	3.8	
0.746	(1)	9.5	4.7	
1.12	(1 1/2)	13.2	6.6	
1.49	(2)	17.0	8.5	13.6
2.23	(3)	25.0	12.2	18.0
3.73	(5)	40.0	20.0	27.0
5.59	(7 1/2)	58.0	29.0	34.0
7.46	(10)	76.0	38.0	43.0
11.2	(15)		55.0	51.0
14.92	(20)		72.0	67.0
18.65	(25)		89.0	83.0
22.38	(30)		106.0	99.0
29.84	(40)		140.0	123.0
37.3	(50)		173.0	164.0
44.76	(60)		206.0	205.0
55.95	(75)		255.0	246.0
74.60	(100)		341.0	330.0
93.25	(125)		425.0	
112.00	(150)		506.0	
149.20	(200)		675.0	

Los valores dados en esta tabla son para motores funcionando a su velocidad normal.

Los siguientes valores de corriente a plena carga son para motores que funcionen a velocidades normales y con caracteristicas de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par motor pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades multiples tendrán una corriente a plena carga que varia con la velocidad; en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de

datos.

Tabla 430.148 Corriente a plena carga en amperes, de motores monofásicos de corriente alterna

W	Hp	120 V	240 V
124.33	1/6	4.2	2.1
186.5	1/4	5.6	2.8
248.66	1/3	6.9	3.4
373	1/2	9.4	4.7
559.5	3/4	13.2	6.6
746	1	15.3	7.7
112	1 1/2	19.1	9.6
1492	2	23.0	11.5
2238	3	32.6	16.2
3730	5	53.7	26.8
5595	7 1/2	76.7	38.3
7460	10	95.8	47.9

Tabla 430.150 Corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna

KW	(C.P.)	Motor de inducción de jaula de ardilla y rotor devanado (A)			Motor síncrono, con factor de potencia unitario (A)	
		120 V	240 V	480 V	240 V	480 V
0.373	(1/2)	3.8	1.9	0.9		
0.560	(3/4)	5.4	2.7	1.3		
0.746	(1)	6.9	3.5	1.7		
1.12	(1 1/2)	9.9	4.9	2.5		
1.492	(2)	13.0	6.5	3.3		
2.23	(3)		9.2	4.6		
3.73	(5)		14.6	7.3		
5.59	(7 1/2)		21.1	10.5		
7.46	(10)		26.8	13.4		
11.19	(15)		40.2	20.1		
14.92	(20)		51.7	25.9		
18.65	(25)		65.2	32.6	50.8	25.4
22.38	(30)		76.7	38.3	60.4	30.2
29.84	(40)		99.7	49.8	79.5	39.8
37.3	(50)		124.6	62.3	99.7	49.8
44.76	(60)		147.6	73.8	117.9	58.9
55.95	(75)		184.0	92	148.5	74.3
74.60	(100)		237.7	118.8	193.6	96.8
93.25	(125)		299.0	149.5	242.5	121.2
112.00	(150)		345.0	172.5	289.4	144.7
149.20	(200)		460.0	440.8	383.3	191.7

Estos valores de corriente a plena carga son para motores que funcionen a velocidades normales para transmisión por banda y con caracteristicas de par tambien normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par motor pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples tendrán una corriente a plena carga que varía con la velocidad; en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de datos.

Tabla 430-151. Tabla de conversión de corriente a rotor bloqueado para la selección, controles y medios de desconexión de acuerdo con la tensión nominal y capacidad de potencia en KW Para ser utilizada solamente con las secciones 430-110, 440-12, y 440-41.

Número máximo de KW	Número máximo de (Hp)	Monofásico		Dos o tres fases		
		120 V	240 V	120 V	240 V	480 V
0.373	(1/2)	56.4	28.2	23	11.5	5.8
0.560	(3/4)	79.4	39.7	32.2	16.1	8.1
0.746	(1)	92	46	41.4	20.7	10.4
1.12	(1 1/2)	115	57.5	59.4	29.7	14.8
1.49	(2)	138	69	77.62	38.8	19.4
2.23	(3)	195.5	97.8		55.6	27.8
3.73	(5)	322	161		87.2	43.6
5.60	(7 1/2)	460	230		126.5	63.2
7.46	(10)	575	287.5		161	80.5
11.2	(15)				241.5	120.8
14.92	(20)				310.5	155.3
18.65	(25)				391	195.5
22.38	(30)				460	230
29.84	(40)				598	299
37.30	(50)				747.5	374
44.76	(60)				885.5	443
55.95	(75)				1104	552
74.60	(100)				1426	713
93.25	(125)				1794	897
112.00	(150)				2070	1035
149.20	(200)				2760	1380

***** Estos valores de corriente a rotor bloqueado, son aproximadamente seis veces los valores de corriente de plena carga dados en las Tablas 430-148 y 430-150.

Tabla 430-152. Máximo rango o ajuste para el dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado del motor.

Tipo de motor	Porciento de la corriente a plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo	**Fusible de dos elementos (con retardo de tiempo)**	**Interruptor termomágnetico**	**Interruptor termomagnético de tiempo inverso**
Motores monofásicos de los tipos sin letra de código.	300	175	700	250
Todos los motores de CA monofásicos, polifásicos, de jaula de ardilla y síncronos [**] de arranque a tensión plena con resistencias o reactores sin letra de código.	300	175	700	250
Letra de código F a V B a E A	 300 250 150	 175 175 150	 700 700 700	 250 200 150
Todos los motores de CA de jaula de ardilla y síncronos con arranque por autotransformador: No más de 30 A sin letra de código.	250	175	700	200
Más de 30 A sin letra de código.	200	175	700	200
Letra de código F a V B a E A	 250 200 150	 175 175 150	 700 700 700	 200 200 150
Motores de jaula de ardilla de alta reactancia: No más de 30 A sin letra de código.	250	175	700	250
Más de 30 A sin letra de código	200	175	700	200

Tabla 430-152 (Continuación).

Tipo de motor				
	Fusibles sin retardo de tiempo	**Fusibles de dos elementos (con retardo de tiempo)**	**Interruptor termomagnético instantáneo**	**Interruptor termomagnético de tiempo inverso** *
Motores de rotor devanado, sin letra de código.	150	150	700	150
Motores de CD (voltaje constante). No mayores de 37.3 KW (50 Hp) sin letra de código.	150	150	250	150
Más de 37.3 KW (50 Hp) sin letra de código.	150	150	175	150

***** Los valores dados en las últimas columnas comprenden también las capacidades de los tipos no ajustables de tiempo inverso, los cuales pueden modificarse también como se indica en la sección 430-52.

****** Los motores sincronos de bajo par de arranque y baja velocidad (comunmente 450 RPM o menos), como son los empleados para accionar compresores reciprocantes, bombas, etc., que arrancan en vacío, no requieren una capacidad de fusible o ajuste mayor que el 200% de la corriente a plena carga.

Para la explicación de las letras de código véase la tabla 430-7 (b).

Para ciertas excepciones a los valores especificados, véase las secciones 430-52 hasta 430-54.

ARTICULO 440 - EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE REFRIGERACION

A. Disposiciones generales

440-1. Alcance.

440-2. Definiciones.

440-3. Otros artículos aplicables.

a) Articulo 430.

b) Articulo 422, 424 ó 430.

c) Articulo 422.

440-4. Señalización de motores de compresores herméticos refrigerantes y equipo.

a) Placa de un motor compresor hermético refrigerante.

b) Equipo con varios motores y cargas combinadas.

c) Corriente de un circuito derivado.

440-5. Señalización de controles.

440-6. Capacidad de corriente y capacidad nominal.

a) Motor de compresor hermético refrigerante.

b) Equipo con varios motores.

440-7. Motor de potencia nominal más grande.

440-8. Una sola máquina.

B. Medios de desconexión

440-11. Disposiciones generales.

440-12. Capacidad nominal y capacidad de interrupción.

a) Motor compresor hermético refrigerante.

b) Cargas combinadas.

c) Motores compresores pequeños.

d) Todos los interruptores.

e) Valores nominales de los medios de desconexión que excedan los 75 kW (100 Hp).

440-13. Equipos conectados con cordón.

440-14. Ubicación.

C. Protección de los circuitos derivados contra corto circuitos y falla a tierra

440-21. Disposiciones generales.

440-22. Aplicación y selección.

a) Capacidad nominal o ajuste para motores compresores individuales.

b) Capacidad nominal o ajuste para equipos.

c) Valores nominales de los dispositivos de protección que no excedan los valores del fabricante.

D. Conductores del circuito derivado

440-31. Disposiciones generales.

440-32. Un solo motor compresor.

440-33. Motor compresor con cargas adicionales de motores.

440-34. Carga combinada.

440-35. Equipo de varios motores y de cargas combinadas.

E. Controles para motores de compresor

440-41. Capacidad nominal

a) Control para motor compresor.

b) Control que sirve más de una carga.

F. Protección contra sobrecarga de motores compresores y de los circuitos derivados.

440-51. Disposiciones generales.

440-52. Aplicación y selección

a) Protección al motor del compresor.

b) Protección de los aparatos de control de motores compresores y de los conductores de circuitos derivados.

440-53. Relés de sobrecarga.

440-54. Motor de compresor y equipos en circuitos derivados de 15 ó 20 A no conectados por medio de cordón y enchufe.

a) Protección contra sobrecarga.

b) Retardo de tiempo.

440-55. Motores de compresor y equipos en circuitos derivados de 15 ó 20 A conectados por medio de cordón y enchufe.

a) Protección contra sobrecarga.

b) Capacidad del enchufe y del tomacorriente.

c) Retardo de tiempo.

G. Disposiciones para acondicionadores de aire para habitación

440-60. Disposiciones generales.

440-61. Puesta a tierra.

440-62. Requisitos para circuitos derivados

a) Acondicionadores de aire para habitación como una unidad con un solo motor.

b) Donde no haya otras cargas conectadas.

c) Donde haya unidades de alumbrado u otros artefactos conectados.

440-63. Medios de desconexión.

440-64. Cordones de alimentación.

ARTICULO 440 - EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE REFRIGERACION

A. Disposiciones generales

440-1. Alcance. Las disposiciones de este articulo se aplican a los equipos de aire acondicionado y a los de refrigeración accionados por motor eléctrico y a los circuitos derivados y los controles de esos equipos. Se aplican a las condiciones especiales necesarias para los circuitos que alimentan unidades selladas y a cualquier equipo de aire acondicionado y/o refrigeración conectado a un circuito derivado individual que alimenta una unidad sellada.

440-2. Definiciones.

La corriente del circuito derivado seleccionado: La corriente del circuito derivado seleccionado, es el valor en amperes que se tomará en lugar de la corriente nominal al determinar la capacidad normal de los conductores del circuito derivado del motor, medios de desconexión, controles y dispositivos de protección de corto circuito y de falla a tierra donde quiera que el dispositivo de protección en sobrecarga permita una corriente sostenida mayor que el porcentaje especificado de la corriente nominal. El valor de la corriente seleccionada en el circuito derivado será siempre igual o mayor que la corriente nominal indicada.

Motor compresor hermético refrigerante: Una combinación consistente de un compresor y motor encerrados en el mismo recipiente sin eje externo o sello de eje, el motor opera dentro del medio refrigerante.

Corriente Nominal: La corriente nominal para un motor de un compresor hermético refrigerante es la corriente resultante cuando esta trabajando a su carga, tensión y frecuencia nominales del equipo que sirve.

440-3. Otros artículos aplicables.

a) Articulo 430. Estos requisitos son adicionales o reemplazan los requisitos del Articulo 430 y de otros artículos de esté código que sean aplicables, excepto cuando son modificados por este articulo.

b) Articulo 422, 424 ó 430. Las regulaciones de los Artículos 422, 424 ó 430, cuando sea el caso, deberán aplicarse a los equipos de aire acondicionado y refrigeración que no incorporan un motor compresor hermético refrigerante.

Algunos ejemplos de estos equipos son los dispositivos que utilizan compresores de refrigeración accionados por motores convencionales, hornos con serpentines evaporadores de aire acondicionado, unidades difusoras, condensadores remotos enfriados por aire a circulación forzada, refrigeradores comerciales remotos, etc.

c) Articulo 422. Los dispositivos tales como los equipos de aire acondicionado para habitaciones, refrigeradores y congeladores domésticos, aparatos enfriadores de agua.potable y distribuidores de bebidas, se deben considerar como aparatos eléctricos y se les aplicará también los requisitos del Articulo 422.

Nota: Los circuitos, controles y equipos, deberán también cumplir con las disposiciones que les sean aplicables indicadas a continuación.

Condensadores	Sección 460-9
Garages, Hangares de Aviación, Estaciones de servicio y Distribuidores de gasolina, Estaciones de almacenamiento a granel, Proceso de acabado y anestésicos inflamables.	Artículos 511, 513, 514, 515, 516 y 517 parte D
Lugares clasificados como peligrosos.	Artículos 500 a 503
Estudios de cine y televisión	Articulo 530
Resistencias y bobinas de reactancia.	Artículo 470

440-4. Señalización de motores de compresores herméticos refrigerantes y equipo.
a) Placa de un motor compresor hermético refrigerante. Un motor de compresor hermético refrigerante debe estar provisto de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca de fábrica o el símbolo, la designación de identificación, numero de fases, tensión y la frecuencia. El fabricante deberá indicar la corriente de carga nominal en amperes del motor del compresor hermético refrigerante, sea en la placa de características de la misma o en la del equipo en el cual dicha unidad se utiliza, o en ambas. La corriente de rotor bloqueado para cada motor de compresor hermético refrigerante monofásico que tenga una corriente de carga nominal mayor de 9 A en 120 V o de 4.5 A en 240 V y en cada unidad sellada polifásica, se indicará en la placa de características de la misma. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con: (a)2 y (b)2 de la sección 440-52, se deberá indicar en la placa de características de motor del compresor hermético refrigerante o la del equipo, con las palabras "protegido térmicamente".
Donde un sistema protegido que cumpla con las secciones 440-52 (a)(4) y (b)(4) se proporciona y se usa con el equipo, la placa debe indicarlo con las palabras "sistema térmicamente protegido". Donde se especifica un equipo de protección que cumpla con las secciones 440-52 (a)(4) y (b)(4), la placa del equipo deberá indicarlo convenientemente.

b) Equipo con varios motores y cargas combinadas. Los equipos con varios motores y cargas combinadas deberán estar provistos de una placa de características visible que indique el nombre del fabricante, capacidad nominal en volts y la frecuencia nominal, el numero de fases, la capacidad de corriente mínima del circuito y el valor máximo nominal del dispositivo de protección del circuito derivado contra corto circuito y falla a tierra. La capacidad de corriente debe calcularse según se indica en la Parte D y teniendo en cuenta todos los motores y demas cargas que funcionen al mismo tiempo.

El valor nominal del dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado no deberá exceder el valor calculado según se indica en la parte C. Los equipos con varios motores o de carga combinada que utilicen dos o más circuitos, deben ser identificados con la información indicada anteriormente para cada circuito.
Excepción No. 1: Los equipos con varios motores y cargas combinadas que se ajusten a los requisitos de este articulo para ser conectados a un solo circuito derivado de 15 ó 20 A a 120 V, ó 15 A a 208 V ó 240 V monofásicos, pueden ser identificados como una sola carga.
Excepción No. 2: Los acondicionadores de aire previstos en la parte G de este artículo.

c) Corriente de un circuito derivado. El motor de un compresor hermético refrigerante o un equipo que contenga un compresor en el cual el sistema de protección aprobado para ser usado con la unidad sellada que protege, permite una corriente constante mayor que el porcentaje de la corriente de carga nominal especificada en la placa de características indicado en (b) (2) o (b) (4) de la sección 440-52, debe también ser identificado con el valor de la corriente a seleccionar para el circuito derivado que cumpla con (b) (2) o (b) (4) de la sección 440-52. Estas indicaciones deben ser provistas por el fabricante y deberán figurar en la o las placas de características en las cuales aparece la corriente de carga nominal.

440-5. Señalización de controles. Un dispositivo de control deberá estar registrado con el nombre del fabricante, marca de fábrica o símbolo, designación de identificación, voltaje, número de fases, valor nominal de la corriente de plena carga y de rotor bloqueado (o los watts), y otras informaciones que puedan ser necesarias para la adecuada identificación de la unidad sellada a la cual se aplica.

440-6. Capacidad de corriente y capacidad nominal. Los conductores para el equipo indicado en este articulo serán seleccionados de las Tablas 310-16 hasta 310-19 o de acuerdo con la sección 310-15. La capacidad de corriente requerida de los conductores y la capacidad nominal del equipo se determinará como sigue:
a) Motor de compresor hermético refrigerante. En el caso de un motor de compresor hermético refrigerante la corriente de carga nominal indicada en la placa de características del equipo en el cual la unidad sellada es utilizada, se usará para determinar la capacidad o el valor de la corriente de los medios de

desconexión, de los conductores del circuito derivado, el control y las protecciones de corto circuito y de falla a tierra, así como la protección de sobrecarga del motor.
Donde la corriente de carga nominal no esta indicada en la placa de características del equipo se utilizará la corriente de carga nominal del compresor indicada en la placa de características. Para los medios de desconexión y los controles véase también las Secciones 440-12 y 440-41.

Excepción No. 1: Cuando así se indique, se debe utilizar la corriente de selección del circuito derivado en lugar de la corriente nominal de plena carga para la determinación del valor nominal o la capacidad de corriente de los medios de desconexión, de los conductores del circuito derivado, del control y de la protección del circuito derivado contra cortocircuito y falla a tierra.
Excepción No. 2: Según lo permitido en la sección 440-22 (b), para la protección de los circuitos derivados contra corto circuito y falla a tierra de los equipos conectados con cordón y enchufe.

b) Equipo con varios motores. En el caso de equipos con varios motores que utilicen un motor para ventilador o soplador del tipo de inducción de polos compensados o de inducción del tipo condensador, se usará la corriente de plena carga de dicho motor indicada en la placa de características del equipo en el cual el motor para ventilador o soplador esté utilizado, en lugar de la potencia nominal en watts, para determinar la capacidad de corriente o el valor nominal de los medios de desconexión, los conductores del circuito derivado, el control, la protección del circuito derivado contra corto circuito y falla a tierra y la protección contra sobrecarga del motor.
Estas indicaciones en la placa de características del equipo no deben ser menores que la corriente indicada en la placa de características del motor del ventilador o soplador.

440-7. Motor de potencia nominal más grande. Para determinar el cumplimiento de este articulo y de las Secciones 430-24, 430-53 (b), 430-53 (c) y 430-62 (a), se deberá considerar que el motor de potencia más grande será el motor que tiene la corriente de carga nominal más elevada. Cuando dos o más motores tienen la misma corriente de carga nominal, solamente uno de ellos debe ser considerado como el motor de mayor potencia. Para motores que no sean unidades selladas y motores de ventiladores y sopladores, tales como los cubiertos por la sección 440-6 (b), la corriente de plena carga utilizada para la determinación del motor de mayor potencia debe ser el valor equivalente que corresponde a la potencia nominal del motor en watts, seleccionada según las Tablas 430-148 ó 430-150.
Excepción: Cuando así este indicado, se usara la corriente de selección del circuito derivado en lugar de la corriente de carga nominal para determinar la unidad sellada de mayor potencia.

440-8. Una sola máquina. Un sistema de aire acondicionado o de refrigeración debe considerarse como una sola máquina para las disposiciones indicadas en la sección 430-87, excepción, y la sección 430-112, excepción. Los motores pueden estar ubicados distantes uno del otro.

B. Medios de desconexión

440-11. Disposiciones generales. Los requisitos de la parte B especifican los medios de desconexión con capacidad para desconectar los equipos de aire acondicionado y refrigeración, incluyendo los motores de compresor hermético refrigerante y los controles del circuito que los alimenta. Véase el diagrama 430-1.

440-12. Capacidad nominal y capacidad de interrupción.
a) Motor compresor hermético refrigerante. Un medio de desconexión que controla una unidad sellada debe ser escogido en base a la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o con base a la corriente seleccionada para el circuito derivado, según la que sea mayor. Y de la corriente de rotor bloqueado respectivamente, de la unidad sellada tal como se indica a continuación:
1) La capacidad de corriente nominal debe ser por lo menos un 115 % de la corriente de carga nominal indicada en la placa de características, o de la corriente seleccionada para el circuito derivado, según la que sea mayor.

2) Para determinar los watts equivalentes, en cumplimiento con los requisitos de la sección 430-109, se determinan los watts nominales de las tablas 430-148 ó 430-150, correspondientes a la corriente de carga nominal o a la corriente seleccionada para el circuito derivado, según la que sea mayor, y también los watts de la Tabla 430-151 correspondientes a la corriente de rotor bloqueado. En caso de que la corriente seleccionada para el circuito derivado y la corriente de rotor bloqueada, no correspondan a las corrientes indicadas en las Tablas 430-148, 430-150 ó 430-151, se debe utilizar el valor siguiente más elevado de watts.
En caso de obtener valores nominales diferentes de watts al aplicar estas tablas, se debe escoger un valor de watts por lo menos igual al más grande de los valores obtenidos.

b) Cargas combinadas. Cuando uno o más motores compresores hermético de refrigeración sean usados juntos o en combinación con otros motores u otras cargas, y cuando la carga combinada pueda ser desconectada simultáneamente por un mismo medio de desconexión, el valor nominal de las cargas combinadas se determinará como sigue:
1) El valor nominal en watts de todos los medios de desconexión se determinará a partir de la suma de todas las corrientes, incluyendo cargas de resistencias en la condición de carga nominal y también en la condición de rotor bloqueado. La corriente de carga nominal combinada y la corriente de rotor bloqueado combinada obtenidas de este forma, se considerarán como pertenecientes a un único motor para los efectos de este requisito, según se indica a continuación:
a) La corriente de plena carga equivalente a los watts nominales de cada motor, siempre que no se trate de unidades selladas en motores para compresores y ventiladores o sopladores como los que estén cubiertos por la sección 440-6 (b), debe ser seleccionada de las Tablas 430-148 ó 430-150.
Estas corrientes de plena carga se sumarán a la corriente o corrientes de carga nominal de las unidades selladas o a la corriente o corrientes de selección del circuito derivado, según la que sea mayor, y al valor nominal en amperes de otras cargas para obtener una corriente de plena carga equivalente para la carga combinada.

b) La corriente de rotor bloqueado equivalente a los watts nominales de cada motor que no sea un motor compresor hermético refrigerante será seleccionada de la Tabla 430-151 y para motores del tipo polos sombreados o de inducción de fase partida con condensador, para ventiladores y sopladores, identificados con la corriente de rotor bloqueado, se deberá usar el valor indicado.
Las corrientes de rotor bloqueado se sumarán a la corriente o corrientes de rotor bloqueado del motor compresor y a los valores nominales en amperes de otras cargas para obtener una corriente de rotor bloqueado equivalente para la carga combinada. Cuando dos o más motores u otras cargas tales como, calentadores de resistencias no puedan arrancar al mismo tiempo, se pueden utilizar combinaciones adecuadas de corriente con rotor bloqueado y corriente de carga nominal, o la corriente de selección del circuito derivado, según cual sea mayor, para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para la carga combinada simultánea.

Excepción: Cuando una parte de la carga concurrente es una carga de resistencia y los medios de desconexión consisten de un interruptor con características indicadas en watts y en amperes nominales, el interruptor utilizado puede tener un valor en watts nominal no menor que las cargas combinadas de el o los motores compresores y otro (s) motor (es) en la condición de rotor bloqueado, siempre que la corriente nominal del interruptor no sea menor que dichas cargas de rotor bloqueado más la carga de resistencia.

2) La capacidad de corriente nominal de los medios de desconexion deben ser por lo menos el 115 % de la suma de todas las corrientes en la condición de carga nominal, determinadas de acuerdo con la sección 440-12 (b) (1).

c) Motores compresores pequeños. Para motores pequeños de c compresores que no tengan la corriente de rotor bloqueado indicada en la placa de características o para motores pequeños que no están cubiertos por las Tablas 430-147, 430-148 ó 430-150, la corriente de rotor bloqueado debe estimarse en un valor igual a 6 veces la corriente de carga nominal. Véase la sección 440-3 (a).

d) Todos los interruptores. Cada medio de desconexión en el circuito del moto compresor entre el punto de conexión al alimentador y el punto de conexión a la unidad sellada, deberá cumplir con los requisitos de la sección 440-12.

e) Valores nominales de los medios de desconexión que excedan los 75 kW (100 Hp). Cuando la corriente de carga nominal o de rotor bloqueado, determinadas según lo indicado anteriormente, indique la necesidad de medios de desconexión que excedan los 75 kW (100 Hp), se aplicarán los requisitos de la sección 430-109, Excepción No. 4.

440-13. Equipos conectados con cordón. Para los equipos conectados con cordón, tales como aparatos de aire acondicionado para habitaciones, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y aparatos distribuidores de bebidas, se puede utilizar como medio de desconexión un conector separable o un tomacorriente y enchufe. Véase también la sección 440-63.

440-14. Ubicación. Los medios de desconexión deben ser visibles y de fácil acceso desde el aparato de aire acondicionado o equipos de refrigeración. Podrán ser instalados sobre o dentro del equipo de aire acondicionado o de refrigeración.

Excepción: Aparatos conectados con cordón y enchufe.

Nota: Véase las parte G e I del Articulo 430 para requisitos adicionales.

C. Protección de los circuitos derivados contra corto circuitos y falla a tierra

440-21. Disposiciones generales. Los requisitos de la Parte C especifican los dispositivos destinados a proteger los conductores de los circuitos derivados, aparatos de control y los circuitos que alimentan los motores de compresor hermético refrigerante contra sobrecorrientes debidas a corto circuitos y fallas a tierra. Son adicionales o prevalecen sobre los requisitos del Articulo 240.

440-22. Aplicación y selección.

a) Capacidad nominal o ajuste para motores compresores individuales. Los dispositivos de protección contra corto circuitos y falla a tierra del circuito derivado para los motores de compresor hermético refrigerante deben ser capaces de transportar la corriente de arranque del motor. Se considerara que se ha obtenido la protección adecuada cuando este dispositivo tenga un valor nominal o de ajuste que no exceda el 175 % de la corriente de selección del circuito derivado, cualquiera que sea mayor.

En caso de que la protección especificada no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, el valor puede ser aumentado, pero no deberá ser mayor de 225% de la corriente de carga nominal del motor o la corriente de selección del circuito derivado, según lo que sea mayor.

Excepción: El valor nominal del dispositivo protector contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado no será menor de 15 A.

b) Capacidad nominal o ajuste para equipos. Los dispositivos de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado para equipos, deben ser capaces de transportar la corriente de arranque del equipo. Cuando la única carga en el circuito esté presentada por un motor compresor, la protección debe estar conforme con la sección 440-22 (a). Cuando el equipo comprende más de un motor compresor, o un motor de compresor hermético refrigerante y otros motores u otras cargas, el equipo de protección contra corto circuito y falla a tierra del equipo, debe estar conforme con la sección 430-53 y con lo siguiente:

1) Cuando un motor de compresor hermético refrigerante sea la carga más grande conectada al circuito, la capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado no debe ser mayor que el valor especificado en la sección 440-22 (a) para el motor compresor más grande, más la suma de la corriente de la carga nominal o la de selección del circuito derivado, según la que sea mayor de la otra u otros motores de compresor hermético refrigerante y el valor nominal de las otras cargas

alimentadas.

2) Cuando un motor de compresor hermético refrigerante no es la carga mayor conectada al circuito, la corriente nominal o el ajuste del dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado, no debe ser mayor que un valor igual a la suma de la corriente de carga nominal o la corriente del circuito derivado, según la que sea mayor, los valores nominales del motor o motor compresor más el valor especificado en la sección 430-53 (c)(4) cuando otras cargas de motores son alimentadas, o el valor especificado en la sección 240-3, cuando se alimenten solamente cargas que no son motores en adición a el o los motores compresores.

Excepción No. 1: Los equipos que arrancan y funcionan en circuitos derivados monofásicos de 15 ó 20 A, 120 V a 15 A, 208 ó 240 V, se considerarán protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente de 15 ó 20 A que protege el circuito derivado, pero si la máxima capacidad nominal del dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado indicado sobre el equipo es menor que estos valores, el dispositivo de protección del circuito, no excederá el valor indicado sobre la placa de características del equipo.

Excepción No. 2: Para la determinación de los requisitos del circuito derivado se deberán utilizar los datos indicados en la placa de características de los equipos conectados con cordón y enchufe, de voltaje nominal no mayor de 250 V, monofásicos, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, aparatos enfriadores de agua potable, distribuidores de bebidas, y cada unidad se considerara como de un solo motor, a menos que la placa de características indique lo contrario.

c) Valores nominales de los dispositivos de protección que no excedan los valores del fabricante. Cuando los valores nominales de los dispositivos de protección indicados en la tabla de elementos térmicos dada por el fabricante para ser utilizados en un control de motor, sean menores que la capacidad nominal o ajuste seleccionado según (a) y (b) de la sección 440-22, el valor nominal del dispositivo de protección no será mayor que el valor indicado por el fabricante.

D. Conductores del circuito derivado

440-31. Disposiciones generales. Los requisitos de la parte D de los Artículos 300 y 310 especifican las secciones transversales de los conductores necesarios para transportar la corriente del motor en las condiciones especificadas sin calentamiento excesivo, excepto según se modifica en la sección 440-6 (a), excepción No 1.

No es la intención de estas secciones que los requisitos se apliquen a los conductores que forman parte integral de motores, controles de motores y equipos similares o a conductores que forman parte integral de equipos aprobados.

Nota: Véase las Secciones 300-1(b) y 310-1 para requisitos similares.

440-32. Un solo motor compresor. Los conductores de un circuito derivado que alimenten un solo motor compresor hermético refrigerante deben tener una capacidad de corriente no menor que el 125% de su corriente de carga nominal o de la corriente de del circuito derivado seleccionado, según cual sea mayor.

440-33. Motor compresor con cargas adicionales de motores. Los conductores que alimenten uno o más motor(es) compresor(es) con cargas adicionales de motores, deben tener una capacidad de corriente no menor que la suma de valores de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito derivado, según cual sea mayor, de todos los motores compresores, más la corriente de plena carga de los otros motores y más el 25% del mayor valor nominal del motor del grupo.

Excepción No. 1: Cuando el circuito esta enclavado de manera que impide el arranque y funcionamiento de una segunda unidad de un motor compresor hermético refrigerante o grupo de unidades, la sección transversal nominal de los conductores debe determinarse en base a el motor compresor o grupo de ello más grande que deban funcionar a un tiempo dado.

Excepción No. 2: Los acondicionadores de aire de habitación como se indica en la parte G del Artículo 440.

440-34. Carga combinada. Los conductores que alimentan una carga de motores compresores hermético refrigerante que sea adicional a una carga de alumbrado o aparatos, según se indica en el Articulo 220 y en otras secciones aplicables, deben tener una capacidad de corriente suficiente para la carga de alumbrado o de aparatos más la capacidad de corriente requerida para la carga de las unidades selladas, determinada de acuerdo con la sección 440-33 o, para una sola unidad sellada, de acuerdo con la sección 440-32.
Excepción: Cuando el circuito esta enclavado de manera que impide el funcionamiento simultaneo de la unidad o motores de compresor hermético refrigerante y todas las demás cargas conectadas, la sección transversal nominal del conductor debe determinarse en base a la sección transversal nominal mayor requerido por el motor o motores compresores y las otras cargas que funcionan a un tiempo dado.

440-35. Equipo de varios motores y de cargas combinadas. La capacidad de corriente de los conductores que alimenten equipos de varios motores y de cargas combinadas no debe ser menor que la mínima capacidad de corriente del circuito específicado en el equipo, de acuerdo con la sección 440-4 (b).

E. Controles para motores de compresor

440-41. Capacidad nominal
a) Control para motor compresor. Un control de el motor compresor debe tener al mismo tiempo una corriente nominal de plena carga para servicio continuo y una corriente nominal de motor bloqueado, no menores que la corriente de carga nominal indicada en la placa de características o la corriente de selección del circuito derivado, según cuál sea mayor y, respectivamente, la corriente de rotor bloqueado del compresor. (Véase las Secciones 440-6 y 440-7). En caso de que el control del motor esté calibrado en Hp, pero no lleve indicación de una o ambas corrientes nominales mencionadas anteriormente, los valores equivalentes de las corrientes deben ser determinadas de acuerdo con las características nominales como se indica a continuación: refierase a las tablas 430-148 y 430-150, para determinar el valor nominal de las corrientes equivalentes de plena carga. Refierase a la tabla 430-151 para determinar el valor nominal de la corriente de rotor bloqueado.

b) Control que sirve más de una carga. Un control que sirva mas de un motor compresor o una unidad y otras cargas, debe tener un valor nominal de corriente de plena carga para servicio continuo y una corriente nominal de rotor bloqueado, no menor que la carga combinada según se determine en la sección 440-12 (b).

F. Protección contra sobrecarga de motores compresores y de los circuitos derivados

440-51. Disposiciones generales. Los requisitos de la parte F se aplicarán a los dispositivos destinados a proteger los motores compresores, los aparatos de control de motores y los conductores de los circuitos derivados contra calentamiento excesivo debido a sobrecargas del motor y fallas en el arranque. Véase la sección 240-3 (e) a (h).

Nota: Una sobrecarga de un aparato accionado eléctricamente es una sobrecorriente de funcionamiento, la cual, si es mantenida por un período suficientemente largo, provocaría daños o sobrecalentamientos peligrosos. No incluye corto circuito o fallas a tierra.

440-52. Aplicación y selección
a) Protección al motor del compresor. Cada motor de compresor debe estar protegido contra sobrecargas y fallas en el arranque por uno de los medios indicados a continuación:
1) Un relé de sobrecarga separado que sea adecuado para la corriente de la unidad. Este dispositivo debe escogerse para dispararse a no más de 140% de la corriente de carga nominal de una motor compresor.

2) Un protector térmico que forme parte integral del motor compresor, aprobado para usarse con el motor

compresor que protege, con el objeto de evitar un sobrecalentamiento peligroso provocado por sobrecargas y fallas en el arranque.

Si el dispositivo que interrumpe la corriente esta separado del motor de compresor y su circuito de control esta accionado por un dispositivo de protección que forma parte integral de dicha unidad, debe disponerse de manera que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente hacia el motor de compresor.

3) Un fusible o interruptor de tiempo inverso sensible a la corriente del motor, el cual puede también servir como dispositivo de protección del circuito derivado contra corto circuito y falla a tierra. Este dispositivo debe tener una capacidad nominal no mayor del 125% de la corriente de carga nominal del motor de compresor. Debe tener suficiente retardo de tiempo para permitir que el motor compresor arranque y acelere su carga. El equipo o el motor compresor debe llevar identificación de la máxima capacidad de este fusible, del circuito derivado o de la capacidad nominal del disyuntor.

4) Un sistema de protección suministrado o especificado y aprobado para usarse con el motor de compresor, el cual protege evitando el sobrecalentamiento peligroso del motor de compresor provocado por sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo de interrupción de corriente está separado de la unidad sellada y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección que no forma parte integral del dispositivo de interrupción de corriente, debe disponerse de tal manera que la apertura del circuito de control provoque la interrupción de la corriente hacia la unidad sellada.

b) Protección de los aparatos de control de motores compresores y de los conductores de circuitos derivados.
El control o controles del motor de compresor, los medios de desconexión y los conductores de circuito derivado, deben estar protegidos contra sobrecorrientes debidas a sobrecargas en el motor y fallas en el arranque, por uno de los medios indicados a continuación, el cual puede ser el mismo dispositivo o sistema que protege la motor compresor de acuerdo con la sección 440-52 (a).
Excepción. Para motores compresores y equipos en un circuito derivado monofásico de 15 ó 20 A como se indica en las Secciones 440-54 y 440-55.

1) Un relé de sobrecarga escogido de acuerdo con la Sección 440-52 (a)(1).
2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con la Sección 440-52 (a)(2) y que no permita una corriente constante mayor del156 % de la corriente de carga nominal marcada o de la corriente de selección del circuito derivado.
3) Un fusible o disyuntor escogido de acuerdo con la sección 440-52 (a)(3).
4) Un sistema de protección de acuerdo con la sección 440-52 (a)(4) y que no permita una corriente constante mayor del 156 % de la corriente de carga nominal indicada o de la corriente de selección del circuito derivado.

440-53. Relés de sobrecarga. Los relés de sobrecarga y otros dispositivos para protección de motores contra sobrecarga, que no son capaces de interrumpir corrientes de corto circuito , deberán protegerse con fusibles o disyuntores, de capacidad o ajuste de acuerdo con la parte C, a menos que estén certificados para ser instalados en grupo o para motores con devanado partido y que lleven la identificación de la capacidad máxima del fusible o del disyuntor por los cuales deben estar protegidos.
Excepción. La identificación del tamaño del fusible o del disyuntor puede ser marcado en la placa de características de los equipos aprobados en los cuales se utilice el relé de sobrecarga u otros dispositivos de sobrecarga.

440-54. Motor de compresor y equipos en circuitos derivados de 15 ó 20 A no conectados por medio de cordón y enchufe.
En motor de compresor y equipos utilizados en circuitos derivados monofásicos de 15 ó 20 A en 120 V, o 15 A en 208 V ó 240 V, tal como se permite en el artículo 210, se deberá proveer protección contra sobrecarga como se indica en (a) y (b) a continuación:
a) Protección contra sobrecarga. El motor de compresor estará provisto de protección contra sobrecarga, tal

como se especifica en la sección 440-52 (a). Tanto el control como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor deben estar certificados para ser usados con el dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado al cual el equipo está conectado.
b) Retardo de tiempo. El dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado al cual el motor de compresor está conectado, deberá tener suficiente retardo de tiempo para permitir que el motor de la unidad y los otros motores arranquen y aceleren con carga.

440-55. Motores de compresor y equipos en circuitos derivados de 15 ó 20 A conectados por medio de cordón y enchufe. La protección contra la sobrecarga del motor de compresor y de los equipos conectados por medio de cordón y enchufe, y usados en circuitos derivados monofásicos de 15 ó 20 A en 120 V, ó 15 A en 208 V ó 240 V, tal como se permite en el Articulo 210, podrá ser como se indica en (a), (b) y (c) a continuación:
a) Protección contra sobrecarga. El motor de compresor estará provisto de protección contra sobrecargas como se especifica en la sección 440-52 (a). Tanto el control como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor estarán certificados para uso con el dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado al cual está conectado el equipo.

b) Capacidad del enchufe y del tomacorriente. La capacidad del enchufe y del tomacorriente no excederá de 20 A a los 120 V ó 15 A a 240 V.

c) Retardo de tiempo. El dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra que protege el circuito derivado tendrán suficiente retardo como para permitir que el motor del compresor y otros motores arranquen y aceleren con carga.

G. Disposiciones para acondicionadores de aire para habitación

440-60. Disposiciones generales. Los requisitos de la parte G se aplicarán a los acondicionadores de aire para habitación energizados eléctricamente que controlan la temperatura y la humedad. Para los efectos de la parte G, un acondicionador de aire para habitación (con o sin calefacción) se considerará como un aparato de corriente alterna de ventana, consola o pared, instalado en el cuarto que se ventila y provisto de uno o varios motores compresores hermétcos refrigerantes. La parte G se aplica a los equipos monofásicos de voltaje no mayores de 240 V y estos equipos podrán estar provistos de un cordón y enchufe.

Un aire acondiciona para habitación que sea trifásico o con tensión mayor de 240 V, será conectado directamente por una instalación de tipo indicado en el Capitulo 3 y no se aplicarán las disposiciones de la parte G.

440-61. Puesta a tierra. Los acondicionadores de aire para habitación serán puestos a tierra de acuerdo con las Secciones 250-42, 250-43 y 250-45.

440-62. Requisitos para circuitos derivados
a) Acondicionadores de aire para habitación como una unidad con un solo motor. Un acondicionador de aire para habitación se considerara como una unidad de un solo motor al determinar los requisitos de su circuito derivado, cuando se cumplan las siguientes condiciones:
1) Está provisto de cordón y enchufe.
2) Su capacidad no es mayor de 40 A en 240 V y es monofásico.
3) La corriente de carga nominal total esta indicada en la placa de características del acondicionador de aire, en lugar de la corriente individual del motor.
4) La capacidad nominal de los dispositivos de protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado no exceda la capacidad en amperes de los conductores del circuito derivado o del tomacorriente, la que sea menor.

b) Donde no haya otras cargas conectadas. La capacidad total especificada en la placa de características de un acondicionador de aire para habitación del tipo cordón y enchufe, no excederá el 50% de la capacidad de un

circuito derivado donde no haya otras cargas adicionales.

c) Donde haya unidades de alumbrado u otros aparatos conectados. La capacidad total especificada de un acondicionador de aire para habitación del tipo de cordón y enchufe no excederá el 50% de la capacidad de un circuito derivado cuando esté alimentando también unidades de alumbrado u otros aparatos.

440-63. Medios de desconexión. Un cordón con enchufe y un tomacorriente podrán usarse como medios de desconexión de un acondicionador de aire para habitación monofásico de 240 V o menos, si:
1) Los controles manuales del acondicionador de aire son de fácil acceso y están dentro de una altura de 1,80 m sobre el piso, o si.
2) Se instala un interruptor accionable manualmente, en un lugar fácilmente accesible y a la vista desde el acondicionador de aire para habitación.

440-64. Cordones de alimentación. Cuando se utilizan cordones flexibles para alimentar un acondicionador de aire para habitación, su longitud no será mayor de 3 m para un equipo de 120 V nominales, ó 1.8 m para equipos de 208 V ó 240 V nominales.

ARTICULO 445 - GENERADORES

445-1. Alcance.
445-2. Ubicación.
445-3. Identificación.
445-4. Protección contra sobrecorriente.
a) Generadores de voltaje constante.
b) Generadores de 2 hilos.
c) Generadores para 65 V o menos.
d) Sistemas compensadores.
e) Generadores de corriente directa de tres hilos.
445-5. Capacidad de corriente de los conductores.
445-6. Protección de las partes vivas.
445-7. Seguridad para operadores.
445-8. Bujes.

ARTICULO 445 - GENERADORES

445-1. Alcance. El presente articulo comprende los generadores aplicados en la obtención de corriente continua y/o alterna.

445-2. Ubicación. Los Generadores y equipos auxiliares deben ser de un tipo adecuado para el lugar en el que serán instalados y también deben cumplir con los requisitos exigidos para los motores en el artículo 430. Los Generadores instalados en áreas clasificadas como peligrosas, cumplirán con las disposiciones aplicables de los artículos 500 a 503 ó en otros lugares como los señalados en los articulos: 510 a 517 y, 520, 530.

445-3. Identificación. Cada generador debe tener una placa de características en las que se indique, nombre del fabricante, frecuencia nominal, factor de potencia, número de fases, régimen nominal en kilowatts, o kilowatts-amperes, voltaje nominal y amperaje nominal y las revoluciones nominales por minuto, la clase de aislamiento, la temperatura ambiente nominal o el aumento de temperatura nominal y rango de tiempo.

445-4. Protección contra sobrecorriente.
a) Generadores de voltaje constante. Deben estar protegidos contra sobrecargas por medio de fusibles o disyuntores, u otros.
Se exceptúan los excitadores de los generadores de corriente alterna.

b) Generadores de 2 hilos. Los generadores de corriente directa de 2 hilos pueden tener protección contra sobrecorriente en un solo conductor, si el dispositivo acciona por la totalidad de la corriente generada, excepto la corriente en el campo derivado.
El dispositivo de sobrecorriente no abrirá el circuito del campo derivado.

c) Generadores para 65 V o menos. Los generadores que funcionan a 65 V o menos, cuando son accionados por motores individuales, se consideran protegidos por el dispositivo de sobrecorriente que protege el motor, si este dispositivo actúa cuando los generadores no suministran más de 150 % de su corriente nominal de plena carga.

d) Sistemas compensadores. Los generadores de corriente directa de dos hilos, asociados a sistemas compensadores para obtener neutros para sistemas de 3 hilos, estarán equipados con dispositivos de sobrecorriente que desconectarán el sistema de 3 hilos en el caso de desequilibrio excesivo de voltaje o corriente.

e) Generadores de corriente directa de tres hilos. Los generadores de corriente de tres hilos, ya sean en derivación o compuestos se equiparán con dispositivos de sobrecorriente, uno en cada terminal del cable, conectados para que sean accionados por toda la corriente del mismo. Dichos dispositivos estarán formados por un interruptor termomagnético de dos polos y de dos bobinas o por uno de compensador y disparado por dos dispositivos de sobrecorriente, uno en cada terminal del cable.
Tales dispositivos de protección estarán enclavados de manera que ningún polo pueda abrirse sin desconectar simultáneamente del sistema ambas terminales del cable.

Excepción a las partes "a" hasta "e": Cuando las autoridades competentes consideran que un generador es vital para la operación de un sistema eléctrico y que deba seguir funcionando aún con falla eléctrica, par evitarle a las personas riesgos mayores; al elemento detector de protección contra sobrecarga debe conectarsele un indicador o una alarma supervisada por personal autorizado en vez de interrumpir el circuito del generador.

445-5. Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad en amperes de los conductores de fase que

van de las terminales del generador al primer dispositivo de sobrecorriente, no deberá ser menor del 115% de la corriente de placa nominal del generador.
La sección transversal nominal del conductor neutro deberá estar de acuerdo con la sección 220-22. Los conductores que transportan corrientes de falla a tierra no serán de sección transversal nominal inferior a la requerida en la sección 250-23 b).

Excepción No. 1: Cuando el diseño y la operación del generador impidan sobrecarga, la capacidad de corriente de los conductores no deberá ser menor que el 100 % de la corriente nominal expresada en la placa de características del generador.

Excepción No. 2: Cuando los terminales del generador están conectados de fábrica directamente a un dispositivo de sobrecorriente, que es una parte integral del grupo generador.

445-6. Protección de las partes vivas. Las partes vivas de los generadores que operan a más de 50 V respecto a tierra estarán protegidas contra contacto accidental si son accesibles a personas no calificadas.

445-7. Seguridad para operadores. Cuando la seguridad de los operadores lo requiera, se cumplirá las disposiciones de la sección 430-133.

445-8. Bujes. Podran emplearse bujes para proteger a los conductores en los puntos en que atraviesen la cubierta, caja o barrera de los generadores. Los bujes serán de un material apropiado de manera que no se deterioren cuando esten expuestos a aceites, grasas u otros contaminantes.

ARTICULO 450-TRANSFORMADORES Y BOVEDAS DE TRANSFORMADORES
(Incluyendo Conexiones Secundarias)

450-1. Alcance.
A. Disposiciones Generales
450-2. Definiciones.
450-3. Protección contra sobrecorriente.
a) Transformadores de tensión de 600 V ó menos.
b) Transformadores de voltaje.
c) Instalaciones de bombas contra incendio.
450-4. Autotransformadores de 600 V nominales o menos.
a) Protección contra sobrecorriente
b) Un transformador conectado en la obra como autotransformador.
450-5. Autotransformadores para conexión a tierra.
a) Sistema trifásico, 4 hilos.
b) Referencia de tierra para dispositivos de protección contra fallas.
c) Referencia de tierra para la amortiguación de sobretensión transitorias.
450-6. Enlace secundario.
a) Circuitos de enlace.
b) Protección contra sobrecorrientes de las conexiones en el secundario.
450-7. Funcionamiento en paralelo.
450-8. Resguardos.
a) Protección mecánica.
b) Caja o cubierta.
c) Partes vivas cubiertas.
d) Advertencia de peligro.
450-9. Ventilación.
450-10. Puesta a tierra.
450-11. Identificación.
450-12. Espacio de alambrado para terminales.
450-13. Ubicación.
B. Disposiciones específicas aplicables a los diferentes tipos de transformadores.
450-14. Eficiencia.
450-21. Transformadores de tipo seco en instalaciones interiores.
a) No mayores de 112.5 KVA.
b) Mayores de 112.5 KVA.
450-22. Transformadores secos instalados en exteriores.
450-23. Transformadores sumergidos en liquido de alto punto de ignición.
450-24. Transformadores aislados con fluidos no inflamables.
450-25. Transformadores en Askarel en instalaciones interiores.
450-26. Transformadores en aceite instalados en interiores.
450-27. Transformadores en aceite instalados en exteriores.
450-28. Modificación de transformadores.
C. Bóvedas de transformadores
450-41. Ubicación.
450-42. Paredes, techos y piso.
450-43. Entradas.
a) Tipo de puerta.
b) Murete.
c) Cerraduras.

450-45. Abertura de ventilación.

a) Ubicación.
b) Disposición.
c) Tamaño.
d) Cubiertas.
e) Compuertas.
f) Ductos.

450-46. Drenaje.

450-47. Tuberías de agua y accesorios.

450-48. Almacenamiento dentro de las bóvedas.

ARTICULO 450-TRANSFORMADORES Y BOVEDAS DE TRANSFORMADORES (Incluyendo Conexiones Secundarias)

450-1. Alcance. Este Articulo se aplica a la instalación de todos los transformadores incluyendo aquellos instalados en lugares clasificados como peligrosos, que deberán cumplir tambien con las disposiciones al respecto. Se exceptuan los siguientes transformadores:
Los transformadores de corriente.
Los transformadores de tipo seco que forman parte de aparatos y que cumplan con los requisitos de dichos aparatos.
Los transformadores que sean parte integral de equipos de rayos X, de aparatos de alta frecuencia o de aparatos de revestimiento por proceso electrostático.
Los transformadores utilizados en circuitos de clase 2 y 3 que cumplan con el Articulo 725.
Los transformadores para anuncios luminosos y alumbrados decorativos, que cumplan con el Articulo 600.
Los transformadores para lámparas de descarga eléctrica que cumplan con el Articulo 410.
Los transformadores para circuitos de señalización contra incendio, de potencia limitada, que cumplan con la parte C, del Articulo 760.
Los transformadores sumergidos en liquido o de tipo seco usados para la investigación, desarrollo o pruebas, cuando se provean de medios efectivos para salvaguardar a personas no calificadas, de contacto con las terminales de alta tensión o con conductores energizados.

A. Disposiciones Generales

450-2. Definiciones. Para el propósito de este Articulo:
Transformador: La palabra transformador se entiende un transformador individual de una o múltiples fases, identificado por una sola placa de características a menos que se indique de otra forma en este Articulo.

450-3. Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente de los transformadores debe cumplir con lo indicado en (a), (b), ó (c) siguientes. El dispositivo de protección en el secundario puede consistir de no más de 6 interruptores o 6 juegos de fusibles agrupados. Cuando se usan varios dispositivos contra sobrecorriente, el valor total de todas las capacidades o ajustes de estos dispositivos, no debe exceder el valor que se permite para un solo dispositivo de sobrecorriente.

Si se instalan tanto interruptores como fusibles, el valor total de todas las capacidades o ajustes de estos dispositivos, no debe exceder el valor que se permite para fusibles. Como se usa en esta sección, la palabra "transformador" significa un transformador o un banco polifásico de dos o tres transformadores monofásicos que operan como una unidad.

Nota 1 : Ver las secciones 240.3, 240.21, 240 y el capitulo 1, para la protección contra sobrecorriente de los conductores.
Nota 2 : Las corrientes no lineales causadas por fenómenos tales como descargas atmosféricas, procesos electrónicos de computación o equipo similar, puede incrementar el calor en un transformador si su protección contra sobrecorriente no opera.

a) Transformadores de tensión de 600 V ó menos. La protección contra sobrecorriente de transformadores de tensión de 600 V ó menos, debe cumplir con (1) y (2) a continuación:

1) Primario. Cada transformador con tensión nominal de 600 V o menos se protegerá en el primario con un dispositivo de sobrecorriente individual calibrado o ajustado a no más de 125% de la corriente primaria nominal del transformador.

Excepción No. 1: Cuando la corriente primaria nominal de un transformador es de 9 amperes o mayor y el 125% de esta corriente no corresponda a la capacidad nominal de un fusible o de un interruptor termomagnético no ajustable, se permitirá el valor nominal próximo mas alto indicado en la sección 240-6.

Cuando sea menor de 9 A, se permitirá un valor nominal o de ajuste del dispositivo de sobrecorriente no mayor del 167% de la corriente primaria.
Para corriente primaria nominal no menor de 2 A se permitirá un valor nominal o de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente no mayor del 300%.

Excepción No. 2: No se requiere un dispositivo de sobrecorriente individual cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito primario proporciona la protección especificada en esta sección.
Excepción No. 3: Lo indicado en (a)(2) siguiente.

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

Un transformador con tensión nominal de 600 V o menos, equipado con una protección térmica contra sobrecarga coordinada dada por el fabricante y dispuesto para interrumpir la corriente primaria, no requiere tener un dispositivo individual de sobrecorriente en el primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario esté calibrado o ajustado a un valor de corriente no mayor de 6 veces la corriente nominal del transformador, para transformadores con impedancia no mayor de 6% y no mayor de 4 veces la corriente nominal del transformador, para transformadores con impedancia mayor del 6% y menor del 10%.
Excepción: Cuando la corriente nominal secundaria de un transformador es de 9 A o mayor y el 125% de ésta corriente no corresponde a un valor nominal de un fusible o de un interruptor termomagnético no ajustable, se permitirá escoger el valor próximo más alto indicado en la Sección 240-6.

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

b) Transformadores de voltaje. Los transformadores de voltaje instalados al interior del área de la propiedad o encerrados, deben protegerse con fusibles primarios.
Nota: La distancia será especificado por el "Reglamento de Servicio".

c) Instalaciones de bombas contra incendio. Cuando el transformador se utiliza para alimentar bombas contra incendio, no requiere protección contra sobrecorriente en el secundario. Las protección contra sobrecorriente en el primario debe estar de acuerdo con la Sección 450.3. El rango o ajuste en el primario, debe ser suficiente para conducir la suma de corrientes equivalente a rotor bloqueado de los motores de la bomba contra incendio y accesorios asociados en el secundario del transformador.

450-4 Autotransformadores de 600 V nominales o menos.
a) Protección contra sobrecorriente Cada transformador de 600 V nominales o menos deberá ser protegido por un dispositivo individual de protección contra sobrecorriente, instalado en serie con cada conductor de entrada sin conexión a tierra. Tal dispositivo de sobrecorriente deberá ser calibrado o ajustado a no más del 125% de la capacidad de corriente de entrada a plena carga del autotransfomador. Un dispositivo de sobrecorriente no se deberá instalar en serie con la derivación del devanado (el devanado común, tanto para los circuito de entrada o de salida del transformador) entre los puntos A y B del diagrama, como lo muestra el diagrama, como lo muestra el diagrama 450-4:

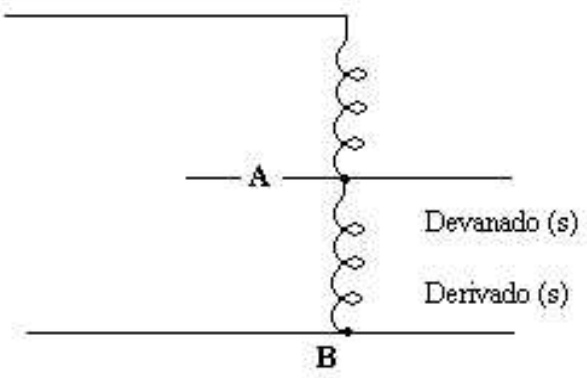


Diagrama 450-4

Excepción: Cuando la corriente nominal de entrada de un autotransfomador es de 9 amperes o más y el 125% de ésta corriente no corresponde a la capacidad estándar del fusible o del interruptor termomagnético no ajustable, se permitirá la capacidad nominal próxima más alta descrita en la sección 240-6. Cuando la corriente nominal de entrada es menor de 9 A, un dispositivo de sobrecorriente certificado o ajustado a no más de 167% de la corriente de entrada será permitido.

b) Un transformador conectado en la obra como autotransformador. Un transformador conectado en la obra como autotransformador se identificará para usarse en la tensión mayor.
Nota: Para información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, véase la sección 210-9.

450-5 Autotransformadores para conexión a tierra. Los autotrasnformadores para conexión a tierra cubiertos por esta sección son transformadores conectados en zig-zag o en T, conectados a sistemas trifásicos de 3 hilos vivos, con el objeto de obtener un sistema de distribución de 3 fases, 4 hilos, o para proveer una referencia de neutro para fines de puesta a tierra. Tales autotransformadores deben tener una capacidad de corriente nominal por fase y una para la corriente de neutro.
Nota: La corriente de fase de un autotransformador de puesta a tierra es de 1/3 de la de neutro.

a) Sistema trifásico, 4 hilos. Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico de 4 hilos, a partir de un sistema trifásico de tres hilos vivos, debe cumplir con lo siguiente:
1) Conexiones. el transformador debe conectarse directamente a los conductores de fase vivos y no debe ser controlado por un interruptor, ni provisto de una protección contra sobrecorriente independiente del interruptor principal y de la protección contra sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico de 4 hilos.

2) Protección contra sobrecorriente. Se debe instalar un dispositivo sensible a las sobrecorrientes, que provoque la apertura del interruptor principal o de la protección contra sobrecorriente de disparo común indicada en (a) (1) anterior, cuando la carga del autotransformador alcance o sobrepase el 125% de la corriente nominal de fase o la de neutro, se permitirá el retardo del disparo del dispositivo contra sobrecorrientes temporales con el fin de asegurar el funcionamiento correcto de los dispositivos de protección del circuito derivado o del alimentador del sistema de 4 hilos.

3) Detector de fallas en transformadores. Se proveerá un sistema de detección de fallas que provoque el disparo de un interruptor principal o del dispositivo de protección contra sobrecorriente de disparo común, para sistemas trifásicos de 4 hilos, para proteger contra fallas internas o el funcionamiento en una sola fase.

Nota : Esto puede lograrse por el uso de dos transformadores de corriente de tipo toroidal con conexión sustractiva, instalados para

detectar y señalar cualquier desequilibrio del 50% o más de la corriente nominal en la corriente de alimentación del autotransformador.
4) Capacidad. El autotransformador tendrá una capacidad nominal continua de corriente del neutro suficiente para soportar al máximo posible la corriente de carga desbalanceada del neutro de un sistema de 4 hilos.

b) Referencia de tierra para dispositivos de protección contra fallas. Un autotransformador de conexión a tierra que se utilice para que pueda aprovechar una cantidad especificada de corriente de falla para el funcionamiento de un dispositivo de protección,
debe cumplir los requisitos siguientes:
1) Capacidad. El autotransformador deberá tener una capacidad nominal de corriente del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.
2) Protección contra sobrecorriente. Se aplicará en el circuito derivado del autotransformador un dispositivo de protección contra sobrecorriente, de capacidad de cortocircuito adecuada, que abra simultáneamente todos los conductores vivos cuando es accionado y que tenga una capacidad nominal o de ajuste no mayor de 125% de la capacidad de corriente del autotransformador ó 42% de la capacidad de corriente de cualquiera de los dispositivos conectados en serie con la conexión del neutro y del autotransformador. Se permitirá un retardo de disparo para sobrecorrientes temporales para permitir el funcionamiento correcto de los dispositivos de disparo que responden a puesta a tierra en el sistema principal, pero éste no debe sobrepasar los valores que serían mayores que la capacidad de corriente de tiempo corto del autotransformador de puesta a tierra, o de cualquiera de los dispositivos que puedan estar conectados en serie con la conexión del neutro.

c) Referencia de tierra para la amortiguación de sobretensión transitorias. Un autotransformador de conexión a tierra utilizado para limitar sobretensiones transitorias deberá ser de capacidad nominal adecuada y estar conectado de acuerdo con la sección (a)(1) anterior.

450-6. Enlace secundario. Un enlace secundario es un circuito que trabaja a tensión nominal de 600 V o menos entre fases, el cual conecta dos fuentes de alimentación o dos puntos de suministro de energía, tales como los secundarios de dos transformadores.
El enlace puede estar formado por uno o más conductores por fase.

Nota: Como es usada en esta sección, la palabra "transformador" significa un transformador o un banco de transformadores que operan como una sola unidad.

a) Circuitos de enlace. Los circuitos de enlace estarán provistos en cada extremo de una protección contra sobrecorriente como lo especifica el Artículo 240 de este código.
Excepción: En las condiciones descritas en (a) (1) y (a) (2) siguientes, la protección contra sobrecorriente puede estar de acuerdo con (a) 3) que se describe adelante.

1) Cargas conectadas solamente en los puntos de alimentación del transformador. Cuando todas las cargas están conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace, y la protección contra sobrecorriente no esta provista de acuerdo con el Artículo 240, la capacidad nominal de corriente del enlace no será menor de 67% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace del secundario.

2) Cargas conectadas entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando las cargas están conectadas al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y ellas, y no se ha provisto protección contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 240, la capacidad nominal de corriente del enlace no será menor que el 100% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace del secundario.
Excepción: Lo que se indica en (a) (4) siguiente.

3) Protección del circuito de enlace. En las condiciones descritas en (a) (1) y (a) (2) anteriores, los dos extremos de cada conductor del enlace estarán equipados con un dispositivo de protección que abrirá a una temperatura predeterminada del conductor de enlace bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección será una de las siguientes: (1) un conector de cable, o fusible, comúnmente conocido como un limitador, que tendrá cada uno la sección transversal nominal correspondiente al del conductor, de construcción y características de acuerdo con la tensión utilizada y al tipo de aislante de los conductores del enlace, o (2) interruptores accionados por dispositivos con características tiempo/corriente comparables.

4) Interconexión de los conductores de cada fase entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando el enlace está formado por más de un conductor por fase, los conductores de cada fase se conectarán entre si, con el fin de obtener un punto de alimentación de la carga y se proveerá la protección especificada en (a) (3) anterior en cada conductor de enlace a este punto.

Excepción: Se pueden conectar cargas a los conductores individuales de un enlace de conductores en paralelo sin conectar entre si los conductores de cada fase y sin disponer de la protección especificada en (a) 3) en los puntos de conexión de la carga, si los conductores del enlace de cada fase tienen una capacidad combinada no menor de 133% de la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de enlace del secundario; si la carga total de dichas derivaciones no es mayor que la corriente nominal del secundario del transformador de mayor capacidad, y si las cargas están igualmente repartidas sobre cada fase y sobre los conductores individuales de cada fase, hasta donde sea posible.

5) Control del circuito de enlace. Cuando la tensión de servicio sea mayor de 150 V con respecto a tierra, los enlaces del secundario equipados con limitadores, tendrán un interruptor en cada extremo que, al abrirse interrumpa el suministro de energía a los conductores de enlace asociados y a los limitadores. La capacidad de corriente del interruptor no será menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El interruptor será capaz de interrumpir su corriente nominal y será construido de forma que no se abra por el efecto de las fuerzas magnéticas originadas por la corriente del cortocircuito.

b) Protección contra sobrecorrientes de las conexiones en el secundario. Cuando se utilicen enlaces en el secundario del transformador, se proveerá en las conexiones del secundario de cada transformador un dispositivo de sobrecorriente de una capacidad o ajuste no mayor del 250% de la corriente nominal del secundario de los transformadores. Además, se instalará en la conexión secundaria de cada transformador un interruptor accionado por un relé de corriente inversa, ajustado para abrir el circuito a una intensidad no mayor que la corriente nominal del secundario del transformador.

450-7. Funcionamiento en paralelo. Los transformadores podrán funcionar en paralelo y conectarse y desconectarse como una unidad, siempre que la protección contra sobrecorriente en cada transformador cumpla con los requisitos de las Secciones 450-3 (a)(2).

450-8 Resguardos. Los transformadores se resguardaran como se indica de (a) hasta (d) siguientes:
a) Protección mecánica. Se tomarán todas las medidas para reducir a un mínimo la posibilidad de daño a los transformadores por causas exteriores cuando estén expuestos a daños materiales.

b) Caja o cubierta. Los transformadores de tipo seco estarán dotados de una cubierta o caja resistente a la humedad incombustible, que dé una protección razonable contra la entrada accidental de objetos extraños.

c) Partes vivas cubiertas. Los transformadores deberán estar instalados de modo que las partes vivas estén resguardadas de acuerdo con la Sección 120-17.

d) Advertencia de peligro. La tensión de trabajo de las partes vivas descubiertas de las instalaciones de transformadores se indicarán por medio de señales o marcas visibles sobre el equipo o estructura.

450-9. Ventilación. La ventilación deberá ser adecuada para disipar las perdidas a plena carga del

transformador sin que se produzca un aumento de temperatura que exceda la nominal del transformador. Los transformadores con aberturas de ventilación deben instalarse de manera que no sean bloqueados por paredes u otras obstrucciones. Las separaciones necesarias deben estar marcadas claramente sobre el transformador.

450-10. Puesta a tierra. Las partes metálicas de las instalaciones de transformadores, que no transporten corriente y estén descubiertas, incluyendo las cercas, resguardos, etc., se conectarán a tierra en las condiciones y en la forma prevista en el Articulo 250 para equipos eléctricos y otras partes metálicas descubiertas.

450-11. Identificación. Cada transformador estará provisto de una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, la capacidad nominal en kilovoltamperes, la frecuencia, la tensión primaria y secundaria, la impedancia de los transformadores de 25 KVA y mayores y la cantidad y clase de liquido aislante, cuando se use. La placa de cada transformador tipo seco deberá indicar además el aumento de temperatura para el sistema de aislamiento.

450-12. Espacio de alambrado para terminales. El mínimo espacio para formar curvas en los terminales fijos de 600 V o menos, de línea o en carga del transformador, estará de acuerdo con lo requerido en la sección 373-6. El espacio de alambrado para conexión del tipo espiral debe estar de acuerdo con la tabla 370-6 (b).

450-13. Ubicación. Los transformadores y bóveda de transformadores deberán ser fácilmente accesibles al personal calificado para inspección y mantenimiento.
Excepción No. 1: Los transformadores tipo seco de 600 V nominales o menos, localizados en el exterior sobre redes, columnas o estructuras, no es necesario que sean fácilmente accesibles.
Excepción No. 2: Los transformadores de tipo seco, de menos de 600 V nominales y 50 KVA, se permitirán en espacios huecos resistentes al fuego, de edificios que no estén permanentemente cerrados por estructuras y siempre que reúnan las condiciones de
ventilación de la sección 450-9.

A menos que sea especificado de otra manera en este Articulo, el término "resistente al fuego" se refiere a una construcción que tenga una resistencia al fuego de 1 hora como mínimo.

Nota: La ubicación de diferentes tipos de transformadores está cubierta en la parte B del Articulo 450. La ubicación de bóvedas de transformadores está cubierta en la sección 450-41.

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

450-14 Eficiencia. Las eficiencias expresadas en porciento y a capacidad nominal de los transformadores deben ser como mínimo las indicadas en la Tabla 450.14 (a).

Tabla 450-14(a). Eficiencia mínimas en porciento.

	Capacidad kVA	Tensión del sistema kV rms		
		15	Hasta 25	34.5
MONOFASICAS	5	97.90	97.80	97.70
	10	98.25	98.15	98.05
	15	98.40	98.30	98.20
	25	98.55	98.45	98.35
	37.5	98.65	98.55	98.45
	50	98.75	98.65	98.55
	75	98.90	98.60	98.70
	100	98.95	98.85	98.75
	167	99.00	98.90	98.80
TRIFASICAS	15	97.95	97.85	97.75
	30	98.25	98.15	98.05
	45	98.35	98.25	98.15
	75	98.50	98.40	98.30
	112.5	98.60	98.50	98.40
	150	98.70	98.60	98.50
	225	98.75	98.65	98.55
	300	98.80	98.70	98.60
	500	98.90	98.80	98.70

Nota: Las capacidades y tensiones de sistemas no contempladas en esta tabla serán acordadas entre el fabricante y el consumidor

Tabla 450-15 (a). Pérdidas de excitación y pérdidas totales máximas permitidas (W)

	Capacidad kVA	Tensión del Sistema kV RMS					
		Hasta 15		Hasta 25		Hasta 34.5	
		Excitación	Totales	Excitación	Totales	Excitación	Totales
MONOFASICAS	5	30	107	38	112	63	118
	10	47	178	57	188	83	199
	15	62	244	75	259	115	2.75
	25	86	368	100	394	145	419
	37.5	114	513	130	552	185	590
	50	138	633	160	684	210	736
	75	186	834	215	911	370	988
	100	235	1061	265	1163	320	1266
	167	365	1697	415	1857	425	2028
TRIFASICAS	15	88	314	110	330	135	345
	30	137	534	165	565	210	597
	45	180	755	215	802	265	848
	75	255	1142	305	1220	365	1297
	112.5	350	1597	405	1713	450	1829
	150	450	1976	500	2130	525	2284
	225	750	2844	820	3080	900	3310
	300	910	3644	1000	3951	1100	4260
	500	1330	5561	1475	6073	1540	6286

Nota : Estas pérdidas son máximas y la tolerancia está incluida

450-21 Transformadores de tipo seco en instalaciones interiores.
a) No mayores de 112.5 KVA. Los transformadores de tipo seco con una capacidad de 112.5 KVA o menos instalados en interiores, tendrán una separación no menor de 30 cm de cualquier material combustible.
Excepción 1: Cuando estén separados de ellos por una barrera resistente al fuego y aislante al calor.
Excepción 2: Cuando funcionen a una tensión no mayor de 600 V y estén totalmente encerrados con excepción de las aberturas de ventilación.

b) Mayores de 112.5 KVA. Los transformadores individuales tipo seco de una capacidad mayor de 112.5 KVA, se instalarán en un cuarto de transformadores resistente al fuego.

Excepción 1 : Los transformadores construidos con aislantes para aumentos de temperatura de 80îC o mayores y separados de cualquier material combustible por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, o separados por una distancia no menor a 1.80 m horizontalmente y 3.60 m verticalmente.
Excepción 2 : Los transformadores construidos con aislantes para aumentos de temperatura de 80îC o mayores, que estén completamente encerrados y provistos de ventilación.

450-22 Transformadores secos instalados en exteriores. Los transformadores secos instalados en

exteriores deberán tener una cubierta a prueba de intemperie.
Los transformadores de capacidad mayor de 112.5 KVA estarán situados a una distancia mayor de 30 cm de los materiales combustibles de los inmuebles.
Excepción: Los transformadores con elevación de temperatura de 80î C o mayores y completamente encerrados, excepto para aberturas de ventilación.

450-23. Transformadores sumergidos en liquido de alto punto de ignición. Se permitirá la instalación de transformadores aislados con líquidos certificados como menos inflamables sin necesidad de bóvedas, en edificios tipo 1 y tipo 2 en áreas en las cuales los materiales no combustibles están almacenados, siempre que se mantenga un área de confinamiento del liquido y que éste tenga un punto de ignición no menor de 300 °C, y que la instalación cumpla con todas las restricciones indicadas en las especificaciones del liquido.
Las instalaciones interiores de transformadores con estos líquidos, que no cumplan con las restricciones de las especificaciones de los líquidos, o instalados en edificios que no sean de tipo 1 ó tipo 2 ó en áreas donde los materiales combustibles se almacenan: (1) estarán provistas de un sistema automático de extinción del fuego y de un área de confinamiento del liquido ó (2) estarán instaladas en una bóveda que cumpla con la parte C de este Articulo.
Los transformadores instalados al exterior deben cumplir con la sección 450-27.

450-24. Transformadores aislados con fluidos no inflamables. Los transformadores aislados con un fluido dieléctrico no inflamable pueden ser instalados en interiores o exteriores.
Para el propósito de esta sección, un fluido dieléctrico no inflamable es aquel que no posee punto de ignición o punto de inflamación y no es inflamable en el aire.
Nota: La seguridad aumenta si el análisis de riesgo de fuego se realiza para tales instalaciones de transformadores.

Para el propósito de esta sección, un liquido dieléctrico no inflamable es aquel que no tiene punto de destello o punto de flama y no es inflamable en el aire.

450-25. Transformadores en Askarel en instalaciones interiores. Los transformadores aislados con Askarel y de una capacidad mayor de 25 KVA, estarán provistos de una válvula de escape de presión. Cuando se instalen en lugares escasamente ventilados, estarán provistos de un medio para absorber los gases producidos por arcos en el interior de la caja la válvula de escape de presión y estarán unidos a una chimenea o conducto que transportará los gases fuera del inmueble.
Los transformadores existentes con este medio aislante, quedan sujetos a las disposiciones oficiales de la Autoridad competente en lo relacionado con la conservación del medio ambiente.

450-26. Transformadores en aceite instalados en interiores. Los transformadores en aceite se instalarán en una bóveda construida como se especifica en la parte C de este Articulo.

Excepción No. 1: Cuando la capacidad total no es mayor de 112.5 KVA, las bóvedas de transformadores especificadas en la parte C de este Articulo pueden ser construidas de concreto reforzado de un espesor no menor de 10 cm.

Excepción No. 2: Cuando la tensión nominal no es mayor de 600 V no se requiere una bóveda, si se han tomado las previsiones necesarias para impedir que el fuego producido por el aceite del transformador se extienda a otros materiales y cuando la capacidad total de transformadores en un lugar no es mayor de 10 KVA, en una sección del inmueble clasificada como combustible; o 75 KVA cuando la estructura que lo rodea es de construcción clasificada como resistente al fuego.

Excepción No. 3: Los transformadores pueden instalarse en un edificio separado que no cumpla con las disposiciones especificadas en la parte C de este Articulo, siempre que este edificio o su contenido no

presenten peligro de fuego a otros edificios y el edificio citado se use únicamente para el suministro del servicio eléctrico y que su interior sea accesible solamente a personas calificadas.

Excepción No. 4: Se permite el uso de transformadores sumergidos en aceite sin bóveda en equipos portátiles y móviles de minería en superficie, (tales como las excavadoras eléctricas) si se satisface cada una de las condiciones siguientes:
a) Se han tomado las previsiones para el drenaje a tierra de las fugas de fluido.
b) Se provee un medio de salida seguro para el personal.
c) Se dispone de una barrera de acero de un espesor mínimo de 0.64 cm para protección del personal.

450-27. Transformadores en aceite instalados en exteriores. Los materiales combustibles, los inmuebles y partes de inmuebles combustibles, puertas, ventanas y salida de emergencia para caso de incendio estarán resguardadas contra incendios que se originen en los transformadores en aceite, instalados sobre techos cercanos o adyacentes a un inmueble o material combustible.
Las separaciones adecuadas, barreras resistentes al fuego, sistemas automáticos de rociado de agua y recintos que confinen el aceite de un tanque roto de transformador, son considerados como resguardo.
Se aplicara una o más de estas medidas de seguridad según el grado de peligro que presenten los casos en que la instalación del transformador presente peligro de incendio.
Los recintos para el aceite pueden consistir en rebordes resistentes al fuego, brocales o depósitos con trampa o zanjas llenas de piedra picada.

Estos recintos para aceite tendrán drenajes de compuerta en los casos en que las condiciones locales y la cantidad de aceite sean tales, que sea importante retirar este.

450-28. Modificación de transformadores. Cuando se hacen modificaciones a un transformador en una instalación existente, la cual cambia el tipo de transformador con respecto a la parte B de este Articulo, dicho transformador se marcará para mostrar el tipo de liquido aislante puesto y la instalación modificada del transformador deberá cumplir con los requisitos aplicables para este tipo de transformador.

C. Bóvedas de transformadores

450-41. Ubicación. Las bóvedas deben ubicarse donde puedan ser ventiladas al aire exterior sin el empleo de canales o conductos, siempre que sea posible.

450-42. Paredes, techos y piso. Las paredes y el techo de las bóvedas se construirán de materiales resistentes al fuego que tengan la resistencia estructural adecuada a las condiciones de uso y una resistencia mínima al fuego de tres (3) horas.
Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra serán de concreto de un espesor mínimo de 10 cm y cuando la bóveda se construya sobre un espacio libre o sobre pisos, el piso tendrá la adecuada resistencia estructural para la carga soportada y una resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Nota : Un refuerzo de concreto de 15 cm de espesor es una construcción típica que posee una resistencia al fuego de 3 horas.
Excepción: Se permitirá la construcción de bóvedas para transformadores de resistencia al fuego de 1 hora, cuando los transformadores estén protegidos con rociadores automáticos, rociadores de agua, dióxido de carbono o halón.

450-43. Entradas. Las entradas de las bóvedas estarán protegidas como sigue:
a) Tipo de puerta. Cada espacio que conduzca a una bóveda desde el interior de un inmueble estará provisto de una puerta de cierre hermético, y de un tipo que tenga una resistencia mínima al fuego de 3 horas. La

autoridad competente puede exigir este tipo de puerta en una abertura de una pared exterior, cuando las circunstancias así lo requieran.
Excepción: Se permitirá la construcción de bóvedas para transformadores de resistencia al fuego de 1 hora cuando los transformadores estén protegidos con rociadores automáticos, rociadores de agua, dióxido de carbono o halón.

b) Murete. Cada una de las puertas se proveerá de un murete de altura suficiente para confinar dentro de la bóveda el aceite del transformador de mayor volumen y en ningún caso será menor de 10 cm.

c) Cerraduras. Las puertas de entrada tendrán cerraduras y se mantendrán cerradas. Se permitirá el acceso solamente a personas calificadas. Las cerraduras y cerrojos se dispondrán en forma que las puertas puedan ser abiertas desde dentro de manera fácil y rápida.

450-45. Abertura de ventilación. Donde lo exige la sección 450-9 se practicarán aberturas de ventilación de acuerdo con (a) hasta (f) siguientes:

a) Ubicación. Las aberturas de ventilación se ubicarán lo más lejos posible de puertas, ventanas, salidas de incendio y materiales combustibles.

b) Disposición: Una bóveda ventilada por circulación natural de aire puede tener la mitad, aproximadamente, del área total de aberturas necesarias para la ventilación en una o más aberturas cerca del suelo y el resto en una o más aberturas en el techo o en las paredes cerca del techo; toda el área que se requiere para la ventilación se permitirá en una o más aberturas en o cerca del techo.

c) Tamaño. En el caso de bóvedas con ventilación natural hacia el exterior, el área neta combinada de todas las aberturas de ventilación, después de restar áreas ocupadas por pantallas, rejas o celosías, no será menor de 20 cm^2 por KVA de la capacidad de los transformadores en servicio, excepto el caso de transformadores de capacidad menor de 50 KVA, donde el área neta no será menor de 930 cm^2.

d) Cubiertas. Las aberturas de ventilación estarán cubiertas con pantallas, rejas o celosías de tipo duradero, de acuerdo con las condiciones requeridas para evitar condiciones inseguras.

e) Compuertas. Todas las aberturas de ventilación que den hacia adentro estarán provistas de compuertas de cierre automático, que sean accionadas al producirse un fuego dentro de la bóveda. Estas compuertas tendrán una resistencia al fuego no menor de 1.5 horas.

f) Ductos. Los ductos de ventilación serán construidos de material resistente al fuego.

450-46. Drenaje. Cuando sea factible en las bóvedas que contengan más de 100 KVA de capacidad de los trasformadores se construirá un drenaje u otro medio que evacue hacia un depósito especial de confinamiento cualquier acumulación de liquido aislante o agua, a menos que las condiciones del local lo impidan. En este caso, el piso tendrá una inclinación hacia dicho drenaje.
Nota: La construcción de este drenaje y su descarga debe estar acorde con la normatividad correspondiente que emita la autoridad competente en materia ambiental.

450-47. Tuberías de agua y accesorios. Ningún sistema de tubería o ductos extraños a la instalación eléctrica, entrará o atravesará una bóveda de transformadores. Las tuberías u otros medios previstos para la protección contra incendios de las bóvedas o para enfriamiento de los transformadores, no se considerarán extraños a la instalación eléctrica.
450-48. Almacenamiento dentro de las bóvedas. No se almacenarán materiales dentro de las bóvedas de los transformadores.

ARTICULO 460 - CAPACITORES

460-1. Alcance.
460-2. Cubierta y resguardo.
a) Capacitores que contienen más de 11 litros de liquido inflamable.
b) Contacto accidental.
A. Tensión nominal de 600 V y menores
460-6. Descarga de la carga acumulada.
a) Tiempo de descarga.
b) Medios de descarga.
460-8. Conductores.
a) Capacidad de conducción de corriente.
b) Protección contra sobrecorriente.
c) Medios de desconexión
460-9. Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor.
460-10. Puesta a tierra.
460-12. Identificación.

ARTICULO 460 - CAPACITORES

460-1. Alcance. Este Articulo se aplica a las instalaciones de capacitores en circuitos eléctricos. Los condensadores o capacitores de amortiguamiento que sean partes componentes de otros aparatos no requieren cumplir con estos requisitos.

Este articulo cubre también la instalación de capacitores en lugares clasificados como peligrosos, según lo indicado en los Artículos 501 a 503.

460-2. Cubierta y resguardo.
a) Capacitores que contienen más de 11 litros de liquido inflamable. Los condensadores que contengan más de 11 litros de liquido inflamable serán encerrados en bóvedas o con cubiertas exteriores de acuerdo con el Articulo 710.
Esta limitante se aplica a cualquier unidad individual en la instalación de capacitores

b) Contacto accidental. Los condensadores deben encerrarse, colocarse o resguardarse de manera que nadie pueda ponerse en contacto accidental con sus partes energizadas descubiertas, o con las barras o terminales anexos a ellos.
Excepción: No se requiere resguardo adicional en recintos accesibles solamente a personal calificado y autorizado.

A. Tensión nominal de 600 V y menores

460-6. Descarga de la carga acumulada. Los condensadores estarán provistos de medios para descargar la carga acumulada.

a) Tiempo de descarga. La tensión residual de un condensador deberá reducirse a 50 V, nominal o menos, durante el término de un minuto después de que el condensador haya sido desconectado de la fuente de alimentación.

b) Medios de descarga. El circuito de descarga estará, ya sea permanentemente conectado a las terminales del condensador o banco de condensadores o provisto de medios automáticos para conectarse a las terminales del banco de condensadores, cuando se retire la energía de la línea. No se utilizarán medios de conmutación manuales para el circuito de descarga.

460-8. Conductores.
a) Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de corriente de los conductores del circuito de los condensadores no será menor del 135% de la corriente nominal del condensador. La capacidad de corriente de los conductores que conectan un condensador a las terminales de un motor o a los conductores de circuito del motor, no será menor de 1/3 de la capacidad de corriente de los conductores del circuito del motor y nunca menor que el 135% de la corriente nominal del condensador.

b) Protección contra sobrecorriente.
1) En cada conductor vivo se colocará un dispositivo de protección contra sobrecorriente para cada banco de condensadores.
Excepción: Un condensador conectado en el lado de la carga de un dispositivo contra sobrecarga de un motor no requerirá otro dispositivo contra sobrecarga.

2) La capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente será tan baja como sea factible.

c) Medios de desconexión

1) Cada conductor vivo estará provisto de un medio de desconexion para cada banco de condensadores.
Excepción. Cuando un condensador está conectado del lado de la carga de un dispositivo de protección contra sobrecarga del motor.
2) El medio de desconexión abrirá simultáneamente todos los conductores vivos.
3) El medio de desconexión permitirá desconectar el condensador de la línea como una maniobra normal.
4) La capacidad de corriente del medio de desconexión no será menor del 135% de la corriente nominal del condensador.

460-9. Capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor. Cuando la instalación de un motor incluye un condensador conectado en el lado de la carga (del dispositivo de protección del motor) la capacidad nominal o de ajuste del dispositivo del motor estará basada en el nuevo factor de potencia mejorado del circuito.
El factor del capacitor será omitido al determinar la capacidad de los conductores en el circuito del motor de acuerdo con la sección 430-32.

460-10. Puesta a tierra. Las cajas de los condensadores serán puestas a tierra de acuerdo con el Artículo 250.
Excepción: Cuando las unidades de condensadores estén soportadas por una estructura destinada a funcionar a un potencial distinto del de tierra.

460-12. Identificación. Cada condensador llevará una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, potencia capacitiva, o intensidad, número de fases y el volumen de liquido en litros, si está lleno de líquido combustible. Cuando esté lleno de liquido no inflamable, la placa de características lo indicara. La placa indicará también si el condensador tiene un dispositivo de descarga dentro de la cápsula.

ARTICULO 470 - RESISTENCIAS Y REACTORES

(Para reóstatos ver la sección 430-82)

A. 600 V nominales y menores

470-1. Alcance.

470-2. Localización.

470-3. Espacio de Separación.

470-4. Aislamiento del Conductor.

ARTICULO 470 - RESISTENCIAS Y REACTORES
(Para reóstatos ver la sección 430-82)

A. 600 V nominales y menores

470-1. Alcance. Este articulo cubre la instalación de resistencias individuales y reactores en circuitos eléctricos.
Excepción: Cuando las resistencias y/o reactores forman parte de un aparato.

Este articulo cubre también la instalación de resistencias y reactores en lugares clasificados como peligrosos como los descritos en los artículos desde el 501 al 504.

470-2. Localización. Las resistencias y los reactores no deberán estar en lugares expuestos a daños físicos.

470-3. Espacio de Separación. Cuando el espacio entre las resistencias y los reactores o entre éstos y cualquier material combustible es menor de 30 cm, se usará una barrera térmica.

470-4. Aislamiento del Conductor. Los conductores aislados que se usan para conexiones entre resistencias y controles deberán ser certificados para una temperatura de operación no menor de 90°C.

Excepción: Se permitirán otros aislamientos de conductor para servicio de arranque de motores.

ARTICULO 480 - ACUMULADORES

480-1. Alcance.
480-2. Definiciones.
480-3. Alambrado y equipos alimentados por las baterías.
480-4. Puesta a tierra.
480-5. Aislamiento de baterías a no mas de 250 V.
    a) Baterías ventiladas de tipo plomo-acido (abiertas).
    b) Baterías ventiladas del tipo alcalino (abiertas).
    c) Recipientes de Hule.
    d) Celdas o Baterías selladas.
480-6. Aislamiento de baterías de tensión mayor de 250 V.
480-7. Estantes y bandejas.
    a) Estantes.
    b) Bandejas.
480-8. Locales para baterías.
    a) Ventilación.
    b) Partes vivas.
480-9. Métodos de ventilación.
    a) Celdas ventiladas.
    b) Celdas selladas.

ARTICULO 480 - ACUMULADORES

480-1. Alcance. Las disposiciones de este Articulo se aplicarán a todas las instalaciones estacionarias de acumuladores.

480-2. Definiciones.

Acumulador: Una batería de una o más celdas recargables de plomo-ácido, níquel-cadmio u otros elementos electroquimicos recargables.

Batería o celda sellada: Una batería o pila sellada es aquella que no tiene previsión para la adición de agua o electrólito, o medición externa de la gravedad específica del mismo. Se debe permitir que las celdas individuales tengan un arreglo de ventilación como el que se describe en la Sección 480-9(b).

Tensión nominal del acumulador: La tensión calculada en base a 2.0 V por celda para el tipo plomo-ácido y 1.2 V por celda para el tipo alcalino.

480-3. Alambrado y equipos alimentados por las baterías. El alambrado y equipo alimentado por las baterías estará sujeto a los requisitos de esté código, aplicables a alambrado y equipo operando a la misma tensión.
Excepción. Lo dispuesto en el artículo 800, aplicable a los sistemas de comunicación.

480-4. Puesta a tierra. Se aplicaran las disposiciones del Articulo 250.

480-5. Aislamiento de baterías a no mas de 250 V. Esta sección se aplicará a acumuladores que tengan celdas conectadas de tal manera que operen a una tensión nominal de la batería no mayor de 250 V.

a) Baterías ventiladas de tipo plomo-acido (abiertas). Las celdas y las baterías de varios compartimientos con tapas selladas a contenedores de material no conductivo, resistente al calor no requieren un soporte aislante adicional.

b) Baterías ventiladas del tipo alcalino (abiertas). Las celdas con tapas selladas a recipientes de materiales no conductivos resistentes al calor no requieren un soporte aislante adicional.
Las celdas en recipientes de material conductor se instalarán en bandejas de material no conductor con no más de 20 celdas (24 V nominales) en el circuito en serie en cualquiera de las bandejas.

c) Recipientes de Hule. Las celdas en contenedores de hule o compuestos sintéticos no necesitan un soporte aislante adicional, si la tensión nominal de todas las celdas en serie no es mayor de 150 V. Cuando la tensión total es mayor de 150 V, se seccionara la batería en grupos de 150 V o menos y cada grupo deberá tener las celdas individuales instaladas en bandejas o estantes.

d) Celdas o Baterías selladas. Las celdas selladas y baterías de varios compartimientos construidas de material no conductor resistente al calor, no requieren soporte aislante adicional. Las baterías construidas con recipientes de material conductor deberán tener un soporte aislante si existe tensión entre el recipiente y tierra.

480-6. Aislamiento de baterías de tensión mayor de 250 V. Las disposiciones de la Sección 480-5 se aplicarán a los acumuladores que tengan las celdas conectadas de tal manera que operen a tensión nominal mayor de 250 V y, además, se aplicará a dichas baterías las disposiciones de esta sección. Las celdas se instalarán en grupos que tengan una tensión nominal total no mayor de 250 V. El aislante que puede ser el aire, entre grupos de celdas y deberá tener una separación mínima entre partes vivas de la batería con polaridad opuesta de 5.0 cm para tensiones que no excedan 600 V.

480-7. Estantes y bandejas. Los estantes y bandejas deberán cumplir con (a) y (b) que siguen:

a) Estantes. Los estantes, como se requiere en este Articulo, deben ser estructuras rígidas diseñadas para soportar celdas o bandejas. Para zonas sísmicas deberá contar con travesaños o tensores triangulados para soportar oscilaciones. Serán de construcción sólida y estarán hechos de:
1) Metal tratado para que sea resistente a la acción deteriorante de electrólito y provisto de patas no conductoras que soporten directamente las celdas, o de material aislante continuo que tenga pintura o elementos conductores.
2) Otros tipos de diseños, como por ejemplo, con fibra de vidrio o cualquier otro material adecuado no conductor.

b) Bandejas. Las bandejas son estructuras en forma de cajon de poca profundidad, generalmente de madera u otro material no conductor y fabricadas o tratadas para que sean resistentes a la acción deteriorante del electrólito.

480-8. Locales para baterías. Los locales para acumuladores deberán cumplir con (a) y (b) que siguen:
a) Ventilación. Se tomaran las medidas necesarias para una suficiente difusión y ventilación de los gases de las baterías, a fin de impedir la acumulación de una mezcla explosiva en el local.

b) Partes vivas. Los resguardos de las partes vivas deberán cumplir con la Sección 120-11.

480-9. Métodos de ventilación.
a) Celdas ventiladas. Las Celdas y baterías selladas deberán equiparse con un supresor de llama, para prevenir la destrucción de las celdas debido a inicion de gases dentro de la celda por una chispa o llama externa bajo condiciones normales de operación.

b) Celdas selladas. Las celdas selladas de baterías deben ser equipadas con válvulas de alivio de presión para evitar una acumulación excesiva de gases o bien la celda de una batería sellada debe ser diseñada para prevenir la dispersión de partes de celdas en el caso de una explosión.

CAPITULO 5.- AMBIENTES ESPECIALES
ARTICULO 500 - LUGARES CLASIFICADOS COMO PELIGROSOS

500-1. Alcance. Articulo 500 a 504.

Los Artículos 500 a 504 contemplan los requisitos para equipo eléctrico y alambrado, para todas las tensiones, en lugares donde pueda existir peligro de incendio o explosión debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvo combustible o fibras inflamables o dispersas en el aire.

500-2. Ubicación y requisitos generales.

Los ambientes son clasificados dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables, o de polvos o fibras combustibles que pueden estar presentes, así como la posibilidad de que estén presentes en cantidades o concentraciones inflamables o combustibles. Cuando materiales pirofóricos son los únicos materiales usados o manipulados, estos lugares no deben ser clasificados.

Cada cuarto, sección o área debe ser considerada individualmente al determinar su clasificación.

Excepción: Con excepción de las modificaciones de los Artículos 500 al 504, todas las demás reglas de este código deben ser aplicadas a equipos eléctricos y alambrado instalado en lugares clasificados como peligrosos.

Nota 1. Para recordar el significado que se da en estos artículos a las definiciones "Certificado" y "a prueba de explosión", véase el Capitulo 1; en la Sección 502-1 se define "A prueba de ingnición de polvo".

El equipo y el alambrado correspondiente, certificados como intrinsecamente seguros, deben permitirse que sean instalados en cualquier lugar (clasificado) peligroso, para el cual están certificados, y las reglas de los Artículos 501 al 503 y del 510 al 516 no se consideran aplicables para dichas instalaciones, excepto lo requerido por el Articulo 504.

El alambrado y los circuitos intrinsecamente seguros deben estar separados físicamente del alambrado de otros circuitos que no sean intrinsecamente seguros. Se deben tomar las medidas necesarias para prevenir y minimizar el paso de gases y vapores.

La instalación de los equipos intrinsecamente seguros y su alambrado deben estar de acuerdo con los requerimientos del Articulo 504.

Nota 2: Ejerciendo un juicio apropiado durante el diseño de las instalaciones eléctricas Para lugares clasificados como peligrosos, es frecuentemente posible situar la mayoría del equipo en lugares menos peligrosos y, por lo tanto, reducir la cantidad de equipos especiales requeridos. En algunos casos pueden reducirse los peligros o limitar los lugares clasificados como peligrosos, o eliminarlos, por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva con tomas de aire desde una fuente de aire limpio, conjuntamente con un dispositivo eficiente para evitar fallas de ventilación.

Todos los tubos rígidos a los que aquí se hace referencia, deben ser roscados con una tarraja de corte normalizado con un dado que proporcione una rosca con una conicidad de 19 mm por cada 305 mm de cuerda. Este tubo rígido debe ser apretado con llaves para minimizar la producción de chispas en caso de que una corriente de falla fluya por el sistema de canalización. Cuando no sea posible hacer la unión roscada apretada, debe utilizarse un puente de unión.

500-3. Precauciones especiales.

Los Artículos 500 al 504 requieren que la construcción del equipo y de la instalación garanticen un funcionamiento seguro bajo condiciones de uso y mantenimiento adecuados.

Nota 1: Es importante que las autoridades encargadas de las inspecciones y los usuarios ejerzan un cuidado mayor que el ordinario con respecto a las instalaciones y mantenimiento.

Con el propósito de ensayar, aprobar y clasificar un área, se han agrupado varias mezclas con aire (no enriquecidas con oxígeno) las cuales serán agrupadas de acuerdo a las Secciones 500-3 (a) y 500-3 (b).

Excepción: Equipo certificado para un gas vapor o polvo especifico.

Nota 2: Esta agrupación está basada en las características de los materiales. El equipo que ha sido probado y aprobado, esta disponible para usarse en los diferentes mezclas atmosféricas.

a) Clasificación por grupos Clase I. Los grupos Clase I deben ser los siguientes:

1) Grupo A: Atmósferas que contengan acetileno.
2) Grupo B: Atmósferas que contengan hidrógeno, combustibles y procesos de gases combustibles que contengan más del 30% de hidrógeno en volumen, o gases o vapores de peligrosidad equivalentes, tales como el Butadieno, oxido de etileno, oxido de propileno y acroleína.
Excepción 1. El equipo para grupo D puede ser usado en atmósferas que contengan butadieno, si tal equipo esta aislado de acuerdo con la Sección 501-5 (a), sellando toda tubería de 13 mm o de mayor diámetro.
Excepción 2. El equipo para grupo C puede ser usado en atmósferas conteniendo óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína, si el equipo está aislado, de acuerdo con la Sección 501-5 (a) por el sellado de toda la tubería de 13 mm o de mayor diámetro.

3) Grupo C: Atmósferas tales como éter etílico, etileno, o gases o vapores de peligrosidad equivalente.
4) Grupo D: Atmósferas tales como acetona, amoníaco benceno, butano, ciclopropano, etanol, gasolina, hexano, metanol, metano, gas natural, nafta, propano, gases, o vapores de peligrosidad equivalentes.
Excepción: Para atmósferas que contengan amoníaco, la autoridad de éste código tiene la jurisdicción de reclasificar el lugar como lugar menos peligroso o lugar no peligroso.
Nota : Algunas atmósferas químicas pueden tener características que requieren seguridades mayores, que aquellas requeridas por cualquiera de los grupos antes mencionados. El bisulfuro de carbono es uno de estos productos químicos, debido a su baja temperatura de ignición (100°C) y a la pequeña separación de superficie entre juntas necesaria para detener su llama.

b) Clasificación por grupo Clase II. Los grupos Clase II deben ser los siguientes:
1) Grupo E: Atmósferas que contengan polvos metálicos combustibles, incluyendo aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales y otros polvos combustibles, donde el número de partículas, de abrasivos y conductividad, presenten peligro similar en la utilización del equipo eléctrico.
Nota: Ciertos polvos metálicos pueden tener características que requieren seguridades mayores, a aquellas para atmósferas que contienen polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de circonio, torio, litio y uranio, tienen temperaturas de ignición extremadamente bajas (tan bajas como 20°C) y las energías mínimas de ignición menores que cualquier otro material clasificado en cualquiera de los grupos de Clase I o de Clase II.

2) Grupo F: Atmósferas que contienen polvos de carbón combustibles, incluyendo negro de humo, carbón mineral, carbón o coque, con más del 8% del total de los materiales volátiles, o polvos sensibilizados por otros materiales, de forma que aquellos presenten un peligro de explosión.
3) Grupo G: Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los grupos E o F, incluyendo flúor, granos o cereales, madera, plástico y químicos.

c) Certificación para clases y propiedades. Los equipos deben ser certificados no sólo para la clase de lugar, sino también para las propiedades explosivas, combustibles o inflamables del gas especifico, vapor, polvo, fibra o partículas en suspensión que estén presentes. Además, el equipo Clase I no debe tener ninguna superficie expuesta que opere a una temperatura que exceda de la temperatura de ignición del gas especifico o vapor.
El equipo Clase II no debe tener una temperatura externa más alta que la especificada en la Sección 500-3(f).
El equipo Clase III no debe exceder las temperaturas máximas superficiales especificadas en la Sección 503-1. El equipo certificado para un lugar clasificado como División 1 puede ser instalado en un lugar clasificado como División 2 de la misma clase y grupo.
Los equipos de uso general, o los equipos en envolventes de uso general permitidos en los Artículos 501 al 503, se pueden instalar en lugares División 2, si el equipo, bajo condiciones normales de operación no constituye una fuente de ignición. A menos que se especifique, otra cosa, se debe asumir que las condiciones normales de operación para motores se valoran como condiciones constantes a plena carga.

Cuando hay o pueda haber gases inflamables o polvos combustibles al mismo tiempo, la presencia simultanea de ambos debe considerarse en el momento de determinar la temperatura segura de funcionamiento del equipo eléctrico.

Nota: Las características de las distintas mezclas atmosféricas de gases, vapores y polvos dependen del material especifico involucrado.

d) Marcado. Los equipos certificados se deben marcar para indicar la clase, el grupo y la temperatura de operación o rango de temperatura con referencias a una temperatura ambiente de 40°C.

En caso de que se proporcione el rango de temperatura de operación del equipo, éste debe ser indicado por medio de los números de identificación, como se muestra en la Tabla 500-3 (d).

Los números de identificación marcados sobre las placas de características de los equipos, deben estar de acuerdo con la Tabla 500-3 (d).

Tabla 500-3(d). Números de identificación

Temperatura Máxima		Numero de Identificación
Grados C	Grados F	
450	842	T1
300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

El equipo certificado para Clase I y Clase II debe estar marcado con la temperatura máxima segura de operación, que se determine por medio de la exposición simultánea a las combinaciones de las condiciones Clase I y Clase II.

Excepción 1: Los equipos de tipo no productor de calor, tales como cajas de conexiones, tuberías y sus accesorios, y el equipo productor de calor cuya máxima temperatura no excede los 100îC no es necesario que se les marque la temperatura de operación o el rango de temperatura.

Excepción 2: Los equipos de alumbrado marcados para ser usados solamente en lugares Clase I, División 2, o Clase II, División 2, no requieren ser marcados para indicar su grupo.

Excepción 3: Equipos de tipo fijo para uso general en lugares de Clase I, diferentes a los equipos de alumbrado fijos que se aceptan para uso en lugares de Clase I, División 2, no requieren marcarse con Clase, Grupo, División o temperatura de operación.

Excepción 4: Equipos de tipo fijo herméticos al polvo, diferentes a las luminarias fijas, aceptados para usarse en lugares Clase II, División 2 y Clase III, no requieren ser marcadas con la Clase, Grupo, División o temperatura de operación.

Nota: Debido a que no existe una relación consistente entre las propiedades de explosión y la temperatura de ignición ambas

propiedades son requisitos independientes para tomarse en consideración al momento de elegir o revisar.

e) Temperatura Clase I: Las marcas de temperatura especificadas en (d) anterior, no deben exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que se vaya a encontrar.

Se considera normalmente que la temperatura limite de cada grupo es la temperatura de ignición más baja de cualquiera de los materiales de grupo, por ejemplo 280°C para el Grupo D, 180°C para el Grupo C.

Nota: Para evitar la revisión de este límite, como al agregar nuevos gases (ver hexano en el Grupo D y acetal dehido en el Grupo C), la temperatura debe especificarse en marcados futuros.

La temperatura de ignición para la cual estaban anteriormente certificados los equipos para este requisito, deben ser como se indica a continuación:

GRUPO A 280°C	GRUPO C 180°C
GRUPO B 280°C	GRUPO D 280°C

f) Temperatura Clase II. La temperatura indicada en (d) anteriormente, debe ser menor que la temperatura de ignición del polvo especifico encontrado.

Para los polvos orgánicos que se deshidraten o carbonicen, la temperatura de marcado no debe exceder de la temperatura de ignición o 165°C.

La temperatura de ignición para la cual estaban anteriormente certificados los equipos para este requisito, debe ser como se indica en la tabla 500-3(f).

Tabla 500-3(f)

Equipo que no está sujeto a sobrecarga			Equipo que puede estar sujeto a sobrecarga, tal como transformadores o motores			
			Operación Normal		Operación Anormal	
CLASE II GRUPO	Grados C	Grados F	Grados C	Grados F	Grados C	Grados F
E	200	392	200	392	200	392
F	200	392	150	302	200	392
G	165	329	120	248	165	329

500-4. Locales específicos.

Se encuentran estipulados en los Artículos 510 al 517 los que tratan los siguientes locales: Garages, Hangares de aviación, Estaciones de servicio y venta de gasolina, Depósitos para almacenamiento de gasolina u otros productos volátiles, plantas de procesos de acabados y recubrimientos e Instalaciones de Asistencia Médica.

500-5. Lugares Clase I.

Los lugares Clase I son aquellos en los cuales están o pueden estar presentes en el aire, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

Los lugares Clase I, deben incluir aquellos especificados en los incisos (a) y (b) descritos a continuación.

a) Clase I, División 1. Un lugar Clase I División 1 es aquel donde (1) bajo condiciones normales de operación, existen concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables; o (2) en donde frecuentemente, debido a labores de reparación, mantenimiento o fugas, existen concentraciones en cantidades peligrosas de gases o vapores; o (3) en donde debido a roturas o mal funcionamiento de equipos o procesos pueden liberarse concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables, y pueda causar simultáneamente una falla en el equipo eléctrico.

Nota: Esta clasificación generalmente incluye los lugares donde se transfieren, de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; los interiores de las cabinas pulverizadoras de pintura, donde se usan solventes volátiles inflamables; los lugares que contienen tanques abiertos o tanques de líquidos volátiles inflamables; los locales para el secado o los compartimientos para la evaporación de solventes inflamables; los locales que contienen equipos para la extracción de grasas y aceites que usan solventes volátiles inflamables; las secciones de las plantas de limpieza y teñido donde se utilizan líquidos inflamables; los cuartos de los generadores de gas y otras secciones de las plantas manufactureras de gas donde puede haber escapes de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables inadecuadamente ventilados; los interiores de refrigeradores y congeladores que almacenan materiales volátiles inflamables al descubierto, o en recipientes ligeramente cubiertos o de fácil ruptura; y todos los demás lugares donde pueden ocurrir durante el transcurso de una operación normal, concentraciones peligrosas de vapores o gases inflamables.

b) Clase I, División 2. Un lugar Clase I, División 2, es aquel donde: (1) se maneja, procesa o se usan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, pero en donde normalmente los líquidos, vapores, o gases, están confinados dentro de recipientes cerrados o sistemas cerrados de donde ellos pueden escapar solamente en el caso de una ruptura accidental o avería de recipientes o sistemas, o en el caso de una operación anormal del equipo; (2) en lugares en donde concentraciones inflamables de gases o vapores son normalmente prevenidas por medio de una adecuada ventilación mecánica positiva, y dicha concentración puede convertirse en peligrosa por la falla o por la operación anormal de equipo de ventilación; o (3) que el lugar se encuentra adyacente a un lugar de Clase I División 1, hacia donde pueden llegar ocasionalmente concentraciones inflamables de gases o vapores, a menos que la vía de comunicación se evite por medio de un adecuado sistema de ventilación de presión positiva de una fuente de aire limpio y se dispongan de dispositivos adecuados para proteger contra fallas en el sistema de ventilación.

Nota 1: Esta clasificación generalmente incluye lugares donde se usan líquidos volátiles inflamables o gases o vapores inflamables, pero que a juicio de la autoridad competente pueden volverse peligrosos, solamente en caso de accidente o de alguna condición de operación inadecuada.
La cantidad de material inflamable que puede escaparse con fuerza, en caso de accidente, la suficiencia del equipo de ventilación, el área total involucrada y el historial de la industria o negocio con respecto a explosiones o incendios, son los factores que merecen consideración al determinar la clasificación y la extensión de cada lugar.
Nota 2: No se considera que las tuberías sin válvulas, los puntos de inspección, los medidores, los dispositivos similares pueden, generalmente, causar condiciones de peligro aun al usarse líquidos o gases inflamables. Los lugares usados para el almacenamiento de líquidos inflamables o gases comprimidos dentro de depósitos sellados no se consideran generalmente peligrosos, a menos que se encuentren expuestos también a otras condiciones peligrosas.

Las tuberías eléctricas y sus envolventes asociadas, separadas de los líquidos de los procesos por medio de un sello sencillo o barrera deben ser clasificadas como lugares de la División 2, si la parte exterior de la tubería y sus envolventes están en un área no clasificada.

500-6. Lugares Clase II.

Los lugares Clase II, son aquellos que son peligrosos debido a la presencia de polvo combustible. Los lugares Clase II deberán incluir aquellos especificados en (a) y (b) que se enuncian a continuación:

a) Clase II, División 1. Un lugar Clase II, División 1 es un lugar:

1) En el cual bajo condiciones normales de operación hay polvo combustible en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas explosivos o incendiarias.

2) En el cual una falla mecánica o un funcionamiento anormal de una maquinaria o equipo puede causar explosión o producir mezclas explosivas y puede también proporcionar la fuente de ignición por medio de una falla simultanea del equipo eléctrico, la operación de los equipos de protección, o de otras causas.

3) En donde polvos combustibles que por naturaleza son eléctricamente conductivos, pueden estar presentes en cantidades peligrosas.

Nota: Los polvos combustibles que son eléctricamente no conductivos incluyen los polvos producidos en el manejo de granos y productos de los granos, azúcar pulverizada y cacao, huevo seco y leche de polvo, pastas, especias pulverizadas, almidón, papas y harinas, harinas producidas de frijoles y semillas, heno seco u otros materiales orgánicos que pueden producir polvos combustibles durante su procesamiento o manejo.

Solamente los polvos del grupo E son considerados eléctricamente conductivos para el propósito de la

clasificación. Los polvos que contienen magnesio o aluminio son particularmente peligrosos, y su uso debe ser con extrema precaución para evitar ignición y explosión.

b) Clase II, División 2. Un lugar de Clase II, División 2, es un lugar en donde el polvo combustible no esta generalmente en el aire en suficiente cantidad para producir mezclas explosivas o inflamables y las acumulaciones de polvo son generalmente insuficientes para interferir con la operación normal de los equipos eléctricos o de otros aparatos, pero el polvo combustible puede estar en suspensión en el aire como resultado de un ocasional mal funcionamiento de los equipos de manejo o procesos y las acumulaciones de polvo combustible sobre, dentro o en la proximidad del equipo eléctrico, pueden ser suficientes para interferir con la disipación segura de calor del equipo eléctrico o pueden incendiarse por medio de operaciones anormales o falla del equipo eléctrico.

Nota 1: La cantidad de polvo combustible que puede estar presente y los sistemas adecuados para remover el polvo, son factores que ameritan su consideración para determinar la clasificación y puede resultar en un área no clasificada.

Nota 2: Cuando productos tales como semillas son manejadas de un modo que produzca bajas cantidades de polvo, la cantidad depositada de éste, pueden no ameritar su clasificación.

500-7. Lugares Clase III.

Los lugares Clase III son aquellos que son peligrosos debido a la presencia de fibras o partículas volátiles de fácil ignición, pero en los cuales es poco probable que dichas partículas volátiles permanezcan en suspensión en suficientes cantidades para producir mezclas inflamables. Los lugares Clase III deben incluir aquellos especificados en (a) y (b) descritos a continuación:

a) Clase III, División 1. Un lugar de Clase III División 1 es un lugar donde se manejan, manufacturan o usan fibras inflamables que producen partículas volátiles inflamables.

Nota 1: Estos lugares generalmente incluyen algunos sitios que utilizan rayón, algodón y otros textiles; en las plantas manufactureras y procesadoras de fibras combustibles; desmontadoras de algodón y plantas trituradoras de semillas de algodón, plantas procesadoras de lino; plantas manufactureras de ropa, plantas de procesamiento de madera y establecimientos e industrias involucradas en procesos o condiciones de peligros similares.

Nota 2: Entre las fibras y partículas volátiles se encuentran las de rayón, algodón (incluyendo las fibras de residuo de algodón desmotado y desperdicios de algodón), sisal o henequén, cáñamo, fibra de coco, estopa, desperdicio de lana, de ceiba, musgo español, virutas de maderas y otros materiales de similar naturaleza.

b) Clase III, División 2. Un lugar Clase III, División 2, es un lugar en donde se almacenan o manejan fibras fácilmente inflamables.

Excepción: En el proceso de la manufactura.

ARTICULO 501 - LUGARES CLASE I

501-1. Disposiciones generales.

Las reglas generales de éste código se deben aplicar a las instalaciones de alambrado y equipos eléctricos en los lugares clasificados como Clase I en la Sección 500-5.

Excepción. Lo que está modificado en esta sección.

501-2. Transformadores y capacitores.

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los transformadores y capacitores cumplirán con lo siguiente:

1) Cuando contengan un líquido combustible. Los transformadores y capacitores que contengan un liquido combustible se deben instalar únicamente en bóvedas certificadas que cumplen con las Secciones 450-41 a 450-48 y además: 1) no debe de haber puerta ni otra abertura de comunicación entre la bóveda y el lugar División 1; 2) debe haber ventilación suficiente para expulsar continuamente los gases o vapores peligrosos, (3) las aberturas o ductos de ventilación deben conducir a un lugar seguro fuera de la construcción; y (4) los ductos y aberturas de ventilación deben ser de una sección suficiente para disminuir las presiones de explosión dentro de la bóveda; y todas las partes de los ductos de ventilación dentro de la

edificación deben ser de concreto reforzado.

2) Cuando no contengan un liquido combustible. Los transformadores y capacitores que no contengan un liquido combustible: Deben (1) instalarse en bóvedas de acuerdo con los requisitos de (a) (1) anterior o (2) estar certificados para lugares Clase I.

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los transformadores y capacitores deben cumplir con las Secciones 450-21 a 450-27.

501-3. Medidores, Instrumentos y Relé.

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los medidores, instrumentos y relé, incluyendo kilowathorimetros, transformadores de instrumento, resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos, deben de estar provistos con cubiertas certificadas para lugares Clase I División 1.

Las cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1, incluyen (1) cubiertas a prueba de explosión y (2) cubiertas purgadas y presurizadas.

b) Clase I, División. 2. En los lugares Clase I, División 2, los medidores, instrumentos de medición y relé cumplirán con lo siguiente:

1) Tomacorrientes. Interruptores, interruptores termomagnéticos, así como los contactos de cierre y apertura de los pulsadores, relé, sirenas, y campanas de alarma, deben tener cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con lo especificado en el punto (a) anterior.

Excepción: Se permiten cubiertas de uso general si los contactos de interrupción de corriente, están:
a) Sumergidos en aceite.
b) Encerrados en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores.
c) En circuitos que en condiciones normales no liberan energía suficiente para encender una determinada mezcla atmosférica especifica e inflamable.

2) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, dispositivos con resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares, usados en conexión con aparatos de medición, instrumentos y relé deben cumplir con el requisito (a) anterior.

Excepción. Se permiten cubiertas de uso general, si estos equipos no tienen contactos de cierre y apertura o deslizantes, si cumple lo previsto en (b)(1) anterior y si la temperatura máxima de operación de cualquier superficie expuesta no excede del 80% de la temperatura de ignición en grados centígrados, del gas o vapor involucrado, o se prueba y se encuentra incapaz de provocar la ignición de dicho gas o vapor.

3) Sin contactos de cierre o apertura. Los devanados de los transformadores, las bobinas de impedancia, los solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de cierre y apertura, pueden estar en cubiertas de uso general.

4) Ensambles de uso general. Cuando un ensamble está formado por componentes para los cuales son aceptables las cubiertas de uso general, según (b)(1), (b)(2) y (b)(3) anteriores se puede aceptar una cubierta única de uso general para todos ellos, si dicho ensamble comprende algunos de los equipos descritos en (b)(2) anterior, debe indicarse clara y visiblemente en la parte externa de la cubierta, la temperatura máxima a que puede llegar cualquiera de los componentes. Como alternativa se debe permitir marcar el equipo certificado para indicar la temperatura máxima para la cual está certificado, usando los números de identificación de la tabla 500-3(d).

5) Fusibles. Donde se permiten cubiertas de uso general, según (b)(1), (b)(2), (b)(3) y (b)(4) anteriores, los fusibles para protección contra sobrecorriente de circuitos de instrumentos que no están sujetos a sobrecarga en uso normal y cada fusible sea precedido por un interruptor que cumpla con (b)(1) anterior.

Se debe permitir su instalación en cubiertas de uso general.

6) Conexiones. Para facilitar el reemplazo, los instrumentos de control de procesos pueden conectarse por medio de cordones flexibles, enchufes y contactos si se cumplen todas las condiciones que siguen: (1) se tenga un interruptor que cumpla con lo previsto en b) (1) anterior, para que la interrupción no se haga en la clavija, (2) la corriente no es mayor de 3 amperes en 120 Volts nominal, (3) el cordón de alimentación no debe ser mayor de 90 cm, si es de un tipo certificado para uso extra pesado o, para uso pesado si está protegido por su ubicación, y se alimenta a través de un enchufe y contacto de tipo de retención mecánica polarizado, (4) solamente se instalan los contactos necesarios y (5) cada contacto lleva un letrero que indique "no desconectar bajo carga".

501-4. Métodos de instalación.

Los Métodos de instalación deben cumplir con lo indicado en los incisos (a) y (b) que se enuncian a continuación:

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, se deben instalar con tubos metálicos del tipo pesado ó cable tipo MI, utilizando accesorios terminales los cuales deben ser, según el método empleado de alambrado del tipo aprobado para dichos lugares. Todas las cajas, accesorios y uniones, deben tener conexiones roscadas para la unión de los tubos o de las terminales de los cables y deben ser a prueba de explosión. Las uniones roscadas deben entrar por lo menos con cinco pasos completos de roscas. Los cables tipo MI deben estar instalados y soportados de modo que se eviten tensiones de tracción en los accesorios terminales. Donde sea necesario emplear conexiones flexibles, como en las terminales de motores, se deben usar accesorios flexibles, certificados para lugares Clase I.

Excepción: Lo aprobado en la Sección 501-11.

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, se debe instalar con tubos metálicos del tipo pesado cables tipo PLTC, de acuerdo a lo indicado en el articulo 725, o con cables tipos MI, MC, MV, TC o SNM usando accesorios terminales para el método de cableado empleado. Los cables tipo PLTC, MI, MC, MV, TC o SNM pueden ser instalados en sistemas de charolas para cables, y deben de instalarse de tal manera que se eviten los esfuerzos de tensión en los accesorios terminales. Las cajas, accesorios y uniones no necesitan ser a prueba de explosión, salvo lo requerido en las Secciones 501-3 (b)(1), 501-6(b)(1) y 501-14(b)(1). Donde se requiere una flexibilidad limitada como en las terminales de motores se deben usar accesorios metálicos flexibles, tubos metálicos flexibles con accesorios certificados, tubo flexible de metal a prueba de líquidos con accesorios adecuados, tubo no metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios certificados, cordón flexible certificado para uso extra-pesado y provisto de accesorios certificados. El cordón debe tener un conductor adicional para puesta a tierra.

Nota: Ver Sección 501-16 (b) requerimientos para puesta a tierra cuando se usa conduit flexible.

501-5. Sellado y drenado.

Los sellos en los sistemas de tubería y de cables deben cumplir con los requisitos dados a continuación desde (a) hasta (f). El compuesto sellador debe ser del tipo certificado para las condiciones y uso. En los accesorios terminales de cables tipo MI debe utilizar sellador compuesto, para eliminar la humedad y otros fluidos del aislamiento del cable.

Nota 1: Los sellos se colocan en los sistemas de tubería y cables para minimizar el paso de gas y vapores y evitar el paso de llamas de una parte de la instalación eléctrica a otra a través de los tubos. Tal comunicación a través de cable tipo MI esta prevenida en forma inherente por la construcción del cable. A menos que estén específicamente diseñados y certificados para tal propósito, los sellos de tubos y cables no están destinados para prevenir el paso de líquidos, gases o vapores en una continua presión diferencial a través del sello. Aun en las diferencias de presión a través del sello equivalente a algunos centímetros de agua, puede existir un paso lento de gas o vapor a través del mismo y por medio de los conductores que atraviesan el sello. Ver la Sección 501-5(e)(2). Las temperaturas extremas y los líquidos y vapores, altamente corrosivos pueden afectar la eficacia de los sellos para llevar a cabo su función. Ver Sección 501-5(c)(2).

Nota 2: Las fugas de gas o vapor y la propagación de llama pueden ocurrir a través de los intersticios entre los hilos de los conductores con cables estándar no mayores del No. 2. (33.6 milímetros cuadrados.)

Los conductores de construcciones especiales, por ejemplo, de hilos compactados o el sellado individual

de los hilos, significan una reducción de fugas y previenen la propagación de las llamas.

a) Sellos en tuberías para Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, se deben localizar los sellos como sigue:

1) En cada tramo de tubo que entra en una cubierta de interruptores, interruptores termomagnéticos, fusibles, relé, resistencias u otros aparatos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas. Los sellos deben colocarse lo más cerca posible de las cubiertas y a no más de 45 cm de ellos.

Las únicas envolventes o conexiones permitidas entre el sello y la cubierta del aparato son las uniones a prueba de explosión, codos, cuyas reducciones y cajas registro tipo L, T y Cruz: Las cajas registro no deben ser mayores que el diámetro mayor de los tubos.

Excepción. Los tubos de tamaño comercial de 38 mm o menor que entren a una cubierta a prueba de explosión en donde se encuentren interruptores, interruptores termomagnéticos, relé, u otro aparato que pueda producir arcos o chispas, no necesitan llevar sello si los contactos que interrumpen la corriente están:

a) En una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o:

b) Sumergidos en aceite, de acuerdo a lo especificado en la Sección 501- 6(b)(1)(2).

2) En cada tubo de tamaño comercial de 51 mm o mayor que entra en una cubierta o accesorio donde hay terminales, derivaciones o empalmes, y a menos de 45 cm de dicha cubierta o accesorio.

Nota: Ver Sección 500-3(c)(2).

3) Cuando dos o más cubiertas, para las cuales se requieren sellos de acuerdo con (a)(1) y (a)(2) anteriores, están unidas por niples o por tramos de tubería a una longitud no mayor de 90.0 cm, será suficiente colocar un sólo sello en el niple o tramo de tubería, si tal sello no dista más de 45 cm de cada cubierta.

4) En cada tramo de tubería que sale de un lugar peligroso Clase I, División I, el sello puede ser colocado en cualquier lado de la frontera de las dos zonas, pero debe estar diseñado e instalado para minimizar la cantidad de gas o vapor que pueda entrar en la tubería en el lugar peligroso División 1, para que no entre o se comunique al tubo más allá del sello. No habrá unión, acoplamiento, caja o accesorio en la tubería, entre el sello, y el punto en que el tubo sale del lugar peligroso División 1.

Excepción: Un tubo metálico que pase a través de un lugar Clase I, División 1, sin accesorios, hasta una distancia de 30 cm de cada límite, no necesita estar sellado siempre que los puntos terminales del tubo sin interrupción estén en un lugar no peligroso.

b) Sellos en tuberías para Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los sellos de tuberías se deben localizar como sigue:

1) En las conexiones de tubo a las cubiertas a prueba de explosión que requieren ser aprobadas para lugares Clase I, los sellos deben de estar de acuerdo con (a)(1),(a) (2) y (a)(3) anteriores. Todos los tramos de tubería ó niples comprendidos entre el sello y la cubierta deben cumplir con la Sección 501-4 (a).

2) En cada tramo de tubería que pasa de un lugar peligroso Clase I, División 2, a un área no peligrosa, el sello puede colocarse en cualquiera de los lados del limite entre las dos áreas, pero debe estar diseñado e instalado para minimizar la cantidad de gas o vapor que pueda entrar a la tubería dentro del área División 2, o se comunique al tubo más allá del sello. Se debe usar tubería metálica rígida del tipo pesado entre el sello y el punto en que el tubo sale del lugar División 2, y se debe de usar una conexión roscada en el sello. No debe haber unión, caja o accesorio en la tubería entre el sello y el punto en que la tubería sale del lugar peligroso División 2.

Excepción 1: Un tubo metálico continuo que pase a través de un lugar Clase I, División 2, sin accesorios, hasta una distancia de 30 cm de cada limite, no necesita estar sellado, siempre que los puntos terminales del tubo estén en lugares no peligrosos.

Excepción 2: Los sistemas con tubo conduits que terminan en un lugar exterior no clasificado, en donde

se utilizó un método de alambrado de transición como el de charola, cable bus, ducto ventilado, cable tipo Ml o alambrado abierto, no requiere sello cuando pasa de un lugar Clase I, División 2, a una área no clasificada. Los conduits no deben terminar en una cubierta que contenga una fuente de igniciones.

c) Clase I, Divisiones 1 y 2. Donde se requieran sellos en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, éstos cumplirán con lo siguiente:

1) Accesorios. Las cubiertas para conexiones o equipos pueden ser provistas de medios integrales certificados para sellar, o de sellos certificados para lugares Clase I. Los sellos serán accesibles.

2) Compuesto sellador. El compuesto sellador debe estar certificado para ese uso y debe proveer un sellado hermético al paso de gases o vapores a través del accesorio de sello. No debe ser alterado por la atmósfera o los líquidos que lo rodean y tener un punto de fusión no menor de 93°C.

3) Espesor del compuesto sellador. El espesor del compuesto sellador en un sello terminado no debe ser menor que el diámetro del tubo y, en ningún caso, menor de 1.6 cm.

4) Empalmes y derivaciones. No se permiten empalmes o derivaciones en los accesorios destinados sólo a sellar con compuesto sellador, ni se debe poner compuesto sellador en ningún accesorio en el cual se hagan empalmes o derivaciones.

5) Ensambles. En un ensamble donde los equipos que pueden producir arcos, chispas, o altas temperaturas, estén localizados en un compartimiento separado de otro donde haya empalmes y derivaciones, y un sello integral es provisto donde los conductores pasan de un compartimiento a otro, el ensamble completo debe estar certificado para lugares Clase I. En lugares Clase I, División 1, se colocan sellos en las entradas de tubos a compartimientos que tengan empalmes o derivaciones, donde sea requerido por (a)(2) anterior.

d) Sellado en cables en lugares Clase I, División 1. En lugares Clase I, División 1, cada cable multiconductor dentro de un tubo se considera como un conductor sencillo siempre que el cable no pueda transmitir gases o vapores a través de su cubierta. Estos cables deben sellar de acuerdo con lo indicado en a) anterior.

Los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor que pueden transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se deben sellar en el lugar peligroso División 1, después de retirar la cubierta y cualquier otro revestimiento de manera que el compuesto sellador cubra cada conductor individual, así como la cubierta exterior del conjunto.

Excepción: Los cables multiconductores con cubierta continua para gas/vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable pueden permitirse y considerarse como un solo conductor por el sello del cable en la tubería dentro de 45 cm de la caja y de la terminación del cable con la caja, por los medios adecuados para prevenir la entrada de gases o vapores, o la propagación de la llama dentro del núcleo del cable o por otros métodos adecuados.

e) Sellado en cables en lugares Clase I, División 2. En lugares Clase I, División 2. Los sellos de cables se deben colocar como sigue:

1) Los cables que entran en cubiertas que requieran ser certificadas para lugares Clase I, se deben sellar en el punto de entrada. El sello debe cumplir con (b)(1) anterior. Los cables multiconductores con una cubierta continua hermética al gas y al vapor, capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo se deben sellar en un accesorio certificado en el lugar División 2 después de quitar la cubierta y cualquier otro revestimiento, de manera que el compuesto sellador rodee cada conductor individual, y que reduzca el paso de gases y vapores.

Los cables multiconductores en una tubería se deben sellar como se indica en (d) anterior.

2) Los cables con cubierta continua hermética al gas y al vapor y que no transmitan gases o vapores a través del núcleo, en exceso de la cantidad permitida para los dispositivos de sellado, no requieren ser sellados, excepto por lo indicado en el (1) anterior, la longitud mínima de ese tramo de cable no deberá ser menor que la longitud que limita el flujo de gas, o vapor a través del núcleo del cable a una razón

permitida para los dispositivos de sellado que es de 198 cm cúbicos por hora de aire a una presión de 152 mm de agua.

El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos del conductor.

3) Los cables con una cubierta hermética continua capaz de transmitir al gas o vapores a través del núcleo del cable, no se requiere que sean sellados excepto como se indica en (e)(1) anterior, a menos que el cable esté unido a dispositivos o equipos de proceso que puedan causar un exceso de presión de 152 mm (1493 pascales) de agua que se ejerza en la terminal del cable, en cuyo caso se debe proveer un sello, barrera, u otro medio para prevenir la propagación de llamas dentro de un área sin clasificar.

Excepción. Los cables con cubiertas que no se rompan, herméticas al gas y al vapor y que pasan de manera continua de un lugar Clase I, División 2, podrán instalarse sin sellos.

4) Los cables que no tengan una cubierta continua y hermética al gas y al vapor, se deben sellar en los limites de la División 2 y las áreas clasificadas no peligrosas, de manera tal que minimice el paso de gases y vapores al lugar no peligroso.

Nota: La cubierta mencionada en (d) y (e) anteriores puede ser de material metálico o no metálico.

f) Drenaje.

1) Equipo de control. Las cubiertas para equipos de control deben estar provistas de medios apropiados para impedir la acumulación de líquidos u otros vapores condensados en ellas o en cualquier punto del conducto para vaciarlas periódicamente de tales líquidos o vapores condensados siempre que exista la probabilidad de tales acumulaciones.

2) Motores y Generadores. Donde la autoridad competente juzgue que hay posibilidad de que se produzcan acumulaciones de líquidos u otros vapores condensados dentro de motores o generadores, deben disponerse las uniones y los tubos de manera que se reduzca al mínimo la entrada de liquido en ellos. Cuando se juzguen necesarios los medios para prevenir la acumulación, éstos deben venir incorporados de fábrica y se consideran como parte integral de la máquina.

3) Bombas selladas, conexiones de proceso o servicio, etc. En las bombas selladas, conexiones de proceso para flujo, presión o análisis de medida, etc., que tienen un solo diafragma o tubo sellador para prevenir que los fluidos combustibles o inflamables entren en los tubos de instalación eléctrica, un sello o barrera u otro medio adicional certificado se debe instalar para prevenir que los fluidos combustibles o inflamables entren al sistema de tubería más allá de los dispositivos o medios adicionales, si el primer sello falla.

El sello adicional certificado o la barrera y la interconexión de la cubierta deben reunir las condiciones de temperatura y presión a las cuales estarán sujetas en caso de falla del sello primario, a menos que otros medios adecuados sean proporcionados para cumplir el propósito anterior.

Los drenes, respiraderos u otros medios se deben proveer de manera que los escapes sean obvios.

Nota: Véase también el último párrafo de la Sección 500-5 (b) y la nota para la Sección 501-5.

501-6. Interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motores y fusibles.

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los interruptores, interruptores en termomagnético, controladores de motores y los fusibles, incluyendo los pulsadores, relé y dispositivos similares deben estar provistos con cubiertas y, en cada caso el conjunto de la cubierta y los aparatos encerrados deben ser certificados como un ensamble completo para uso en lugares Clase I.

b) Clase I, División 2. Los interruptores, interruptores en termomagnético, controladores de motores y los fusibles instalados en lugares Clase I, División 2, deben cumplir con lo siguiente:

1) Tipo requerido. Los interruptores, controladores de motores e interruptores en termomagnético, destinados para interrumpir la corriente en su funcionamiento normal, deben estar provistos de cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en la Sección 501-3 (a), a menos

que se provean cubiertas de uso general y: 1) la interrupción de la corriente se hace dentro de una cámara herméticamente sellada que impide la entrada de gases o vapores, o 2) los contactos de cierre o abertura son de uso general y están sumergidos en aceite por lo menos 5 cm., para los de potencia, y 2.5 cm, para los de control, o 3) la interrupción de corriente ocurre dentro de una cámara a prueba de explosión sellada de fábrica para uso en lugares Clase I.

2) Interruptores de aislamiento. Los interruptores desconectadores con o sin los fusibles y los interruptores de aislamiento para transformadores o bancos de capacitores que no están destinados para interrumpir la corriente en el funcionamiento normal, pueden instalarse en cubiertas de uso general.

3) Fusibles. Los fusibles de cartucho o enchufables para la protección de motores, aparatos y lámparas y otros dispositivos como los que se indican en (b)(4) siguiente, se pueden usar si se colocan en cubiertas certificadas para el lugar donde se instalen. También se pueden usar fusibles con cubiertas de uso general, si son certificados para el uso y son del tipo en el cual el elemento de operación se encuentra sumergido en aceite u otro líquido certificado, o si el elemento de operación está encerrado en una cámara hermética sellada contra la entrada de gases y vapores.

4) Fusibles o interruptores termomagnéticos, para protección de sobrecorriente. Cuando se instalan no más de 10 juegos de fusibles certificados y encerrados o no más de 10 interruptores para interrumpir la corriente, instalados para la protección del circuito derivado o del alimentador, en cualquier habitación, área o sección de Clase I, División 2, se permite el uso de cubiertas de tipo para uso general, si los fusibles o los interruptores termomagnéticos son para la protección de circuitos o circuitos que alimentan lámparas en posiciones fijas solamente.

Nota: Se llama juego de fusibles aquel que está formado por todos los fusibles necesarios para proteger todos los conductores no aterrizados de un circuito. Por ejemplo, un conjunto de 3 fusibles que protege un circuito trifásico o un fusible único que protege al conductor no aterrizado de un circuito monofásico de dos hilos, se consideran como juegos de fusibles.
Los fusibles provistos en (b)(3) anterior no necesitan unirse en la cuenta de 10 juegos permitidos en las cubiertas de uso general.

5) Fusibles internos para aparatos de alumbrado. Los fusibles de cartucho certificados se permiten como protección suplementaria dentro de los aparatos de alumbrado.

501-7. Transformadores y Resistencias de Control.

Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizados solos o en conjunto con equipos de control para motores, generadores y aparatos, deben cumplir con (a) y (b) siguientes:

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias, así como cualquier mecanismo de desconexión asociado con ellos, deben estar provistos de cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en la Sección 501-3(a).

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los transformadores y las resistencias de control deben cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismo de desconexión. Los mecanismos de desconexión usados con transformadores, bobinas de impedancia y resistencias, deben cumplir con la Sección 501-6(b).

2) Bobinas y Devanados. Cubiertas del tipo de uso general se permiten para devanados de transformadores, solenoides y bobinas de impedancia.

3) Resistencias. Las resistencias deben dotarse de cubiertas y el conjunto debe certificarse para lugares Clase I, a menos que dichas resistencias no sean variables y que la máxima temperatura de funcionamiento no exceda al 80% de la temperatura de ignición del gas o vapor involucrado, en grados centígrados, o que hayan sido probadas y encontradas incapaces de incendiar el gas o vapor.

501-8. Motores y generadores.

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los motores, generadores y demos maquinarias eléctricas rotativas deben ser:

1) Certificados para lugares Clase I, División 1; o (2) de tipo completamente cerrado y con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire fresco y con descarga a un área segura dispuesta para prevenir que la máquina se energize hasta que la ventilación haya sido estabilizada y la cubierta haya sido purificada por lo menos con 10 veces el volumen del aire y que se interrumpa automáticamente la corriente en caso de falla del sistema de ventilación; o (3) de tipo totalmente cerrado lleno de gas inerte con fuente de alimentación de dicho gas adecuada y segura para producir constantemente una presión positiva y con un dispositivo para desconectar el equipo automáticamente si falla la alimentación del gas; o (4) de un tipo diseñado para estar inmerso en un liquido que sólo es inflamable en caso de estar vaporizado y mezclado con el aire, o en gas o vapor a una presión mayor que la atmosférica y el cual sólo es inflamable en mezcla con aire. La máquina debe estar dispuesta para prevenir que se active hasta tanto no sea purgada con el liquido o gas para sacar el aire y se interrumpa automáticamente la corriente en caso de falla de suministro del líquido, gas o vapor y cuando la presión de éstos baje a la atmosférica.

Los motores totalmente cerrados de los tipos (2) y (3) no deben tener ninguna superficie externa a una temperatura de trabajo de más del 80% de la temperatura de ignición, en grados centígrados, del gas o vapor involucrado. Los dispositivos apropiados deben ser proporcionados para detectar y automáticamente desenergizar el motor o proporcionar una alarma adecuada si hay cualquier incremento de temperatura del motor más allá del limite de diseño, el equipo auxiliar debe ser del tipo certificado para el lugar en el cual es instalado.

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas en las que se utilicen contactos deslizantes, mecanismos de conexión y desconexión centrífuga o de otros tipos (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente, sobrecarga y sobre temperatura del motor), o dispositivos con resistencias integradas al motor, ya sea durante el arranque o en marcha, deben ser certificados para lugares Clase I, División 1, a menos que tales contactos deslizantes, mecanismos de conexión y desconexión, dispositivos de resistencias, estén encerrados en cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 2, de acuerdo con lo indicado en la Sección 501-3(b).

Cuando funcionen a tensión normal la superficie expuesta de calentadores de ambiente, usados para prevenir la condensación de humedad durante períodos de falla, no debe exceder el 80% de las temperaturas de ignición en grados centígrados del gas o vapor involucrado, cuando operan a su tensión nominal y la máxima temperatura de superficie (basada sobre una temperatura ambiente de 40°C) debe ser marcada en una placa visible sobre el motor, de otra manera los calentadores deben ser certificados para lugares Clase I, División 2.

En lugares Clase I, División 2, se permite el empleo de motores abiertos o cerrados que no sean a prueba de explosión, tales como motores de inducción de jaula de ardilla, siempre y cuando no tengan escobillas, mecanismos de conexión y desconexión u otros similares, que produzcan arcos.

Nota 1: Es importante considerar la temperatura de superficies internas y externas que pueden ester expuestas a atmósferas inflamables.

Nota 2: Es importante considerar el riesgo de ignición. debido a las Corrientes de arco discontinuas y de sobrecalentamiento de las partes en las multisecciones de la caja o de los motores y generadores de gran capacidad. Tales motores y generadores requieren puentes de unión equipotenciales entre las cajas y de la caja a tierra y un purgado inmediato con aire limpio antes y durante los períodos de arranque.

501-9. Aparatos de alumbrado. Los aparatos de alumbrado deben cumplir con (a) o (b) siguientes:
a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, los aparatos de alumbrado deben cumplir con lo siguiente:
1) Aparatos certificados. Cada aparato debe certificarse como un conjunto para lugares Clase I, División 1, y tener claramente marcada la potencia máxima de las lámparas para las cuales esta certificado. Los aparatos portátiles deben específicamente certificarse como un conjunto completo para este uso.
2) Daños físicos. Cada aparato de alumbrado debe protegerse contra daños físicos por medio de una guarda adecuada o por su propia ubicación.

3) Aparatos colgantes. Los aparatos colgantes deben suspenderse y alimentarse por medio de tubos metálicos del tipo pesado y las uniones roscadas deben llevar tornillos de fijación u otros medios efectivos para impedir que se aflojen. Los tubos de longitud mayor de 30 cm se deben fijar de manera efectiva y permanente para impedir deslizamientos laterales con un sistema de soporte a más de 30 cm de altura sobre el extremo inferior del tubo, o bien se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible certificado para este propósito y para lugares Clase I, División 1, colocado a no más de 30 cm. del punto de unión con la caja o accesorios.

4) Soportes. Cajas, ensambles de cajas o accesorios utilizados para soportar aparatos de alumbrado deben estar certificados para lugares Clase I.

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2.
Los aparatos de alumbrado deben cumplir con lo siguiente:
1) Equipo de alumbrado portátil. El equipo de alumbrado portátil debe acumplir con lo previsto en el inciso anterior (a) (1).
Excepción: Cuando el equipo de alumbrado portátil montado sobre soportes movibles esté conectado por medio de cordones flexibles como se especifica en la Sección 501-11 serán permitidos, cuando están montados en cualquier posición, siempre que sea de acuerdo con la Sección 501-9(b)(2) siguiente.

2) Alumbrado fijo. Los aparatos de alumbrado fijo deben protegerse contra daños físicos por medio de guardas apropiadas o por su propia ubicación. Donde haya peligro de que caigan chispas o metal caliente de las lámparas o aparatos de alumbrado que puedan provocar la ignición de concentraciones localizadas de gases o vapores inflamables, es preciso proveer cubiertas adecuadas u otros medios efectivos de protección.
Cuando las lámparas son del tipo o tamaño capaz de alcanzar, en condiciones normales, temperaturas superficiales en exceso del 80% de la temperatura de ignición del gas o vapor relacionado, en grados centígrados, los aparatos deben cumplir con (a)(1) anterior, o ser de un tipo el cual haya sido probado a manera de determinar el rango de temperatura o el marcado de la temperatura de operación.

3) Aparatos de alumbrado colgantes. Los aparatos colgantes deben suspenderse por medio de tubo metálico del tipo pesado o por otros medios adecuados. Los tubos de longitud mayor de 30 cm. se deben fijar de manera efectiva y permanente para impedir desplazamientos laterales, con un sistema de soporte a no más de 30 cm. de altura sobre el extremo inferior del tubo, o bien se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible certificado para este propósito y colocado a no más de 30 cm. del punto de unión con la caja o accesorios de soporte.
4) Interruptores. Los interruptores que forman parte de un aparato de alumbrado ensamblado o de un portalámparas individual deben cumplir con la Sección 501-6 (b)(1).

5) Equipo de arranque. Los equipos de arranque y control de las lámparas de descarga deben cumplir con la Sección 501-7(b).
Excepción. Los protectores térmicos incorporados en los balastros con protección térmica para lámparas fluorescentes, si el aparato de alumbrado es certificado para lugares de esta Clase y División.

501-10. Equipos de utilización.

a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, todos los equipos de utilización deben certificarse para lugares Clase I, División 1.

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, todos los equipos de utilización deben cumplir con lo siguiente:

1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente deben cumplir con cualquiera de las condiciones siguientes:

a) La temperatura del calentador no debe exceder el 80% de la temperatura de ignición en grados centígrados del gas o vapor involucrado, en cualquier superficie que sea expuesta al gas o al vapor cuando el equipo está continuamente energizado a la máxima temperatura ambiente. Si no se ha previsto un controlador de temperatura, estas condiciones se deben aplicar cuando el calentador sea operado al 120% de la tensión nominal.

Excepción 1. Para los calentadores de ambiente contra la condensación con motor montado, ver la Sección 501-8(b).

Excepción 2. Un dispositivo limitador de corriente es aplicado al circuito del calentador que limita la corriente a valores menores a los requerimientos para la elevación de la temperatura superficial al 80% de la temperatura de ignición.

b) El calentador debe aprobarse para lugares Clase I, División 1.

Excepción: La resistencia eléctrica del calentador certificado para lugares Clase I. División 2.

2) Motores. Los motores de accionamiento de equipos de utilización deben cumplir con la Sección 501-8(b).

3) Interruptores, interruptores termomagnéticos y fusibles. Los interruptores, interruptores termomagnéticos y fusibles deben cumplir con lo indicado en la Sección 501-6(b).

501-11. Cordones flexibles Clase I, Divisiones 1 y 2.

Los cordones flexibles solamente se permiten para conexiones entre equipos de iluminación portátiles u otros equipos de utilización portátiles y la parte fija de su circuito de alimentación, y donde se use, deben: (1) ser de un tipo certificado para uso extra pesado, (2) contener un conductor de puesta a tierra adicional a los conductores del circuito, de acuerdo con la Sección 400-23, (3) estar conectados a las terminales o a los conductores de alimentación de manera apropiada, (4) estar soportados por abrazaderas u otros medios adecuados, de manera que no se ejerza tensión mecánica sobre las terminales de conexión, (5) estar provistos de sellos adecuados donde entran en las cajas, accesorios o cubiertas del tipo a prueba de explosión..

Las bombas eléctricas sumergibles que tienen medios de extracción, sin entrar al foso húmedo deben considerarse equipos de utilización portátiles. Se permitirá la extensión del cordón flexible dentro de una canalización adecuada entre el foso húmedo y la fuente de alimentación. Los mezcladores eléctricos diseñados para entrar y salir de tanques de mezclado de tipo abierto deben ser considerados equipos de utilización portátiles.

Nota: Vea la sección 501-13 para cordones flexibles expuestos a líquidos que tengan un efecto deteriorante sobre el aislamiento del conductor.

501-12. Tomacorrientes y Enchufes, Clase I, Divisiones 1 y 2.

Los tomacorrientes y enchufes deben estar provistos de una terminal para la conexión del conductor de puesta a tierra del cordón flexible y deben certificarse para estos lugares.

Excepción. Lo previsto en la Sección 501-3(b)(6).

501-13. Aislamiento de los conductores.
Clase I, Divisiones 1 y 2. Cuando líquidos o condensaciones de vapores puedan depositarse sobre el aislamiento de los conductores, o entren en contacto con el, dicho aislamiento debe ser del tipo certificado para dichas condiciones, o estar protegido por una cubierta de plomo u otros medios adecuados.

501-14. Sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones.
a) Clase I, División 1. En los lugares Clase I, División 1, todos los aparatos y equipos de los sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones, cualquiera que sea su tensión, deben estar certificados para lugares Clase I, División 1 y todo el alambrado debe cumplir con las Secciones 501-4(a) y 501-5(a) y(c).

b) Clase I, División 2. En los lugares Clase I, División 2, los sistemas de señalización, alarmas, control remoto y comunicaciones deben cumplir con lo siguiente:
1) Tomacorrientes. Los interruptores, interruptores termomagnética, pulsadores, relé, campanas y altavoces de alarma, deben tener cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1, de acuerdo con lo indicado en la Sección 501-3(a).
Excepción. Se permiten cubiertas de uso general si los tomacorrientes de interrupción de corriente están:
a) Sumergidos en aceite; b) encerrados en cámaras herméticamente selladas contra la entrada de gases o vapores, o c) en circuitos que en condiciones normales no liberen energía suficiente para encender una mezcla atmosférica peligrosa e inflamable.

2) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, dispositivos con resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares, deben cumplir con la Sección 501-3(b)(2).

3) Protecciones. Para los fusibles y los dispositivos de protección contra las descargas se deben proveer cubiertas que pueden ser de tipo para uso general.

4) Alambrado y sellado. Todo el alambrado debe cumplir con las secciones 501-4(b) y 501-5(b) y (c).

501-15. Partes vivas, Clase I, Divisiones 1 y 2. No debe haber partes vivas al descubierto.

501-16. Puesta a tierra, Clase I, Divisiones 1 y 2. El alambrado y los equipos deben ponerse a tierra de acuerdo con el Articulo 250 y con los incisos (a) y (b) siguientes:
a) Puenteado. Para propósitos de puenteado no se deben depender de contactos del tipo con conector, tuerca y contra tuerca, sino que se usarán puentes de unión con accesorios adecuados u otros medios de puenteado adecuados. Tales medios de puenteado se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas y cubiertas que intervengan entre los lugares Clase I y el punto de puesta a tierra para el equipo de servicio o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado por separado.

Excepción: Los medios específicos de puenteado solamente se requieren en el punto de puesta a tierra del medio de desconexión de la construcción, tal como se indica en la Sección 250-24(a),(b)y(c), considerando que la protección de los circuitos derivados está localizada en el lado de los medios de desconexión de la carga.
Nota: Ver la Sección 250-78 para requerimientos adicionales de puenteo en lugares clasificados como peligrosos.

b) Tipos de conductores para equipo de puesta a tierra:
Cuando se utilicen tubos metálicos flexibles o tubos metálicos herméticos al líquido como se permite en la Sección 501-4(b) y se dependa de ellos para completar un solo trayecto de puesta a tierra de] equipo, se deben instalar con puentes de unión internos o externos en forma paralela con cada tubo y se debe cumplir

con la Sección 250-79.

Excepción: En los lugares Clase I, División 2, el puente de unión se puede suprimir cuando se cumplen todas las siguientes condiciones:

a) Cuando se usa tubo metálico flexible hermético a líquidos certificado de 1.80 m o menos de longitud con sus conexiones certificadas.

b) Que la protección contra sobrecorriente en el circuito se limite a 10 A o menos.

c) Que la carga no sea carga de potencia (fuerza).

501-17. Supresores de pico de tensión.

a) Clase I, División 1. Los supresores de picos de tensión incluyendo su instalación y conexión deben cumplir con el Articulo 280. Los supresores de picos de tensión y capacitores deben instalarse en cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1. Los capacitores para protección de picos deben ser del tipo diseñado para su uso especifico.

b) Clase I, División 2. Los supresores de pico de tensión deben ser del tipo sin arqueo tales como un varistor de óxido metálico (VOM), tipo sellado y los capacitores para protección de picos deben ser del tipo diseñado para ese uso especifico. Su instalación y conexión deben cumplir con el articulo 280.

Se permiten cubiertas del tipo uso general. Otros tipos de protección contra sobretensiones diferentes a los descritos anteriormente, deben instalarse en cubiertas certificadas para lugares Clase I, División 1.

501-18. Circuitos derivados con multiconductores. En los lugares Clase I, División 1, un conductor separado puesto a tierra (neutro) debe ser instalado en cada circuito derivado monofásico individual, que es parte de un cable multiconductor.

Excepción. Cuando el dispositivo de desconexión para el circuito, abre todos los conductores no aterrizados de un cable multiconductor simultáneamente.

ARTICULO 502 - LUGARES CLASE II

502-1. Disposiciones generales.

Las reglas generales de este Código se deben aplicar al alambrado y equipos eléctricos en los lugares clasificados como Clase II en la Sección 500-6.

Excepción. Lo que esta modificado por esta sección. "A prueba de ignición de polvo" significa en este artículo encerrado de tal manera que no permita la penetración de polvo y que cuando la instalación y su protección están hechos de acuerdo con éste código, no permiten tampoco que arcos, chispas o calor generado o liberado dentro de la cubierta cause la ignición de las acumulaciones externas o suspensiones atmosféricas de un polvo específico sobre o en las cercanías de la cubierta.

Los equipos instalados en lugares Clase II deben ser capases de funcionar a su plena carga sin desarrollar temperaturas superficiales lo bastante altas para provocar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de cualquier depósito de polvos orgánicos que pueda ocurrir allí.

Nota: El polvo que esta carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible a la ignición espontánea.

El equipo y el alambrado del tipo definido en el Capitulo 1 como a prueba de explosión, no debe ser requerido y no debe ser aceptado en lugares Clase II, a menos que estén certificados para esos lugares.

Los lugares Clase II, Grupo E en donde esta presente el polvo en cantidades peligrosas son solamente lugares División 1.

502-2. Transformadores y Capacitores.

a) Lugares Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores y capacitores deben cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contienen liquido combustible. Los transformadores y capacitores que contienen líquido combustible deben instalarse solamente en bóvedas certificadas que cumplan con las Secciones 450-41 al 48 y además: a).-Las puertas u otras aberturas de comunicación con un lugar de la División I deben tener puertas contra fuego que se cierran automáticamente a ambos lados de la pared, ajustadas cuidadosamente y dotadas de sellos adecuados (tales como bandas contra la intemperie) para reducir al mínimo la entrada de polvo a la bóveda, b).- Las aberturas y ductos de ventilación se deben comunicar sólo con el exterior, y c).- Se debe dotar de aberturas adecuadas de descarga de sobrepresion en comunicación con el exterior.

2) Cuando no contienen liquido combustible. Los transformadores y los capacitores que no tienen un liquido combustible deben: a).- Instalarse en bóvedas de acuerdo con las Secciones 450-41 a 48, o b).- Ser de un tipo certificado para lugares Clase II como un conjunto, incluyendo sus terminales de conexión.

3) Polvos metálicos. No debe instalarse ningún transformador o capacitor en donde pueden estar presentes polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce aluminio, o de cualquier otro metal de características peligrosas similares.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los transformadores y capacitores deben cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contienen liquido combustible. Los transformadores y capacitores que contienen un liquido combustible, deben instalarse en bóvedas de acuerdo con las Secciones 450-41 a 48.

2) Cuando contienen askarel. Ver Sección 450-25.

3) Transformadores de tipo seco. Los transformadores de tipo seco se deben instalar en bóvedas, o deben: 1).- Tener sus devanados y terminales de conexión encerrados en cajas metálicas herméticas sin ventilación o alguna otra abertura y 2).- Operar a tensiones nominales que no excedan 600 V.

502-4. Métodos de instalación. Los métodos de instalación deben cumplir con (a) y (b) siguientes:

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, la instalación debe hacerse por medio de tubo metálico del tipo pesado, o tipo semipesado, o cables tipo MI con accesorios terminales certificados para estos lugares.

El cable tipo MI debe instalarse y fijarse de manera que se eviten esfuerzos en los accesorios terminales.

1) Accesorios y cajas. Los accesorios y cajas deben estar provistos con entradas roscadas para la conexión a la tubería o a las terminales del cable. Deben tener tapas estrechamente ajustadas, sin aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación a través de las cuales pueda entrar polvo o escapar chispas o material en combustión. Los accesorios y cajas en los que se hacen derivaciones, uniones o conexiones terminales o que se usan en lugares donde haya polvo combustible, eléctricamente conductor, son del tipo certificado para lugares Clase II.

2) Conexiones flexibles. Cuando es necesario ampliar conexiones flexibles, se deben usar conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos, con accesorios certificados o cordón flexible certificado para uso extra pesado y dotado de accesorios.

Cuando los cordones flexibles son utilizados, éstos deben cumplir con la Sección 502-12. Donde las conexiones flexibles están expuestas a condiciones corrosivas o al aceite, el aislamiento de los cables debe ser de un tipo certificado para ello, o estar protegido por una cubierta adecuada.

Nota: Ver la Sección 502-16 (b) para requerimientos de puesta a tierra cuando se usa el conduit flexible.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, se deben usar tubos metálicos del tipo pesado, o del tipo semipesado o cable tipo MI, MC, o SNM, con accesorios terminales certificados o cable tipo PLTC en bandeja para cable, o cable tipo MC o TC instalado en canalización tipo escalera, en una sola capa con un espacio entre cables no menor al diámetro del cable mayor de dos cables adyacentes.
Excepción. En la instalación de circuitos no incendiables se permite usar cualquiera de los métodos adecuados para instalación en una área ordinaria.

1) Bandejas, accesorios y cajas. Las bandejas metálicas con tapa y los accesorios y cajas en las cuales se realizan derivaciones, uniones o conexiones terminales se deben diseñar para reducir al mínimo la entrada de polvo, y además: 1).- Estar provistos de tapas telescópicas o bien ajustadas o de otro medio efectivo para impedir el escape de chispas o material en combustión, y 2).- No deben tener aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de las cuales pueden escapar chispas o material en combustión después de instalado, o se pueda provocar la inflamación de materiales combustibles cercanos.
2) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario hacer conexiones flexibles se deben aplicar los requisitos de: (a) (2) anterior.

502-5. Sellado Clase II, Divisiones I y 2.
Cuando una canalización comunica una cubierta que sea a prueba de ignición de polvo con otra que no lo es, se deben tomar medidas adecuadas para impedir el paso del polvo a través de la canalización al interior de la cubierta a prueba de ignición de polvo. Uno de los siguientes medios debe emplearse: 1).- La colocación de un sello permanente y efectivo; 2).- Un tramo horizontal de la canalización de longitud no menor de 3.0 m ó 3).- Una canalización de longitud no menor de 1.5 m y que baje verticalmente de la cubierta a prueba de ignición de polvo.
Cuando una canalización comunica una cubierta, que debe ser a prueba de ignición de polvo y una cubierta en un lugar no clasificado, los sellos no son requeridos. Los accesorios del sellado deben ser accesibles.

502-6. Interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y fusibles.
a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y los fusibles deben cumplir con lo siguiente:
1) Tipo requerido. Los interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y fusibles, incluyendo los pulsadores, relé y demás dispositivos similares diseñados para interrumpir la corriente durante su operación normal y que se instalan donde pueda haber polvo combustible de naturaleza conductora, deben estar en cubiertas a prueba de ignición de polvo. Tanto la cubierta como los aparatos que encierran serán aprobados como un conjunto completo para lugares Clase II.

2) Aislantes. Los seccionadores que no tienen fusibles y no están destinados a interrumpir la corriente y que no están instalados donde puede haber polvos eléctricamente conductores, deben estar dentro de cubiertas metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y deben: (1) Estar equipadas con tapas telescópicas o bien ajustadas, o con otros medios eficaces para impedir el escape de chispas de materiales en combustión, (2) No tener aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de los cuales pueden escaparse después de la instalación chispas o materiales en combustión que pueden encender acumulaciones exteriores de polvo o de materiales combustibles contiguos.

3) Polvos metálicos. En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce aluminio, o de otros metales de características peligrosas similares, los fusibles, los interruptores, interruptores termomagnéticos y controladores de motor deben estar contenidos en cubiertas certificadas específicamente para tales lugares.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, las cubiertas para fusibles, interruptores, interruptores termomagnéticos y controladores de motor, incluyendo pulsadores, relé y otros dispositivos similares, deben ser herméticas al polvo.

502-7. Transformadores de control y resistencias.

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y las resistencias, así como cualquier dispositivo de sobrecorriente o mecanismo de desconexión asociado con ellos, deben estar en cubiertas a prueba de ignición de polvo certificadas para lugares Clase II. No se debe instalar ningún transformador de control, bobina de impedancia o resistencia, en un lugar donde puede haber polvo de magnesio, aluminio, partículas de bronce aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, a menos que están en una cubierta específicamente certificada para tales lugares.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los transformadores y las resistencias, deben cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismos de desconexión. Los mecanismos de desconexión (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente) usados con transformadores de control, solenoides, bobinas y resistencias, deben estar provistos de cubiertas herméticas al polvo.

2) Bobinas y devanados. Los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia que no están encerrados en la misma cubierta que los mecanismos de desconexión, deben estar en cubiertas metálicas herméticas.

3) Resistencias. Las resistencias y dispositivos con resistencias deben estar dotados de cubiertas a prueba de ignición de polvo certificadas para lugares Clase II.

Excepción. Cuando la temperatura máxima de funcionamiento de la resistencia no excede a 120îC, las resistencias no variables, o las resistencias que forman parte de una secuencia de arranque automáticamente programada, pueden tener cubiertas que cumplan con los requisitos de (b)(2) anterior.

502-8. Motores y generadores.

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas deben ser:

1) Certificadas para lugares Clase II, División 1, o:

2) Totalmente cerrados, ventilados por tubería y cumplir con las limitaciones de temperatura estipuladas en la Sección 502-1.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los motores, generadores y demás maquinarias eléctricas rotativas deben ser cualquiera de las siguientes: encerrados totalmente sin ventilación, totalmente ventilados por tuberías, totalmente enfriados por ventilador encerrado o a prueba de ignición de polvo, para lo cual deben tener una temperatura externa máxima a plena carga de acuerdo con la Sección 500-3(f) para operación normal, cuando opera al aire libre (libre de polvo acumulado) y no deben tener aberturas externas.

Excepción. Si la autoridad competente considera que la acumulación de polvo no conductor ni abrasivo es pequeña, y si la maquinaria es fácilmente accesible para su limpieza y mantenimiento de rutina, se pueden instalar:

a) Máquinas de tipo normalizado, abiertas, sin tomacorrientes deslizantes ni mecanismos centrífugos de desconexión o de otro tipo (incluyendo dispositivos de sobrecorriente, de sobrecarga y sobretemperatura) o dispositivos de resistencia incorporados.

b) Maquinarias normalizadas de tipo abierto con contactos deslizantes, de mecanismo de desconexión o dispositivos de resistencia encerrados dentro de cubiertas herméticas al polvo sin ventilación u otras

aberturas.

c) Motores con autolimpieza para textileras, del tipo de jaula de ardilla.

502-9. Tubería de ventilación. Los tubos de ventilación de motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas o de las cubiertas de equipos eléctricos, deben ser de lámina metálica de espesor no menor de 0.53 mm o de otro material igualmente incombustible y deben cumplir con lo siguiente: (1) conducir directamente a una fuente de aire limpio fuera del inmueble; (2) tener rejillas en los extremos exteriores para impedir la entrada de animales pequeños; y (3) estar protegidos contra daños materiales, contra la oxidación y demás influencias corrosivas. Los tubos de ventilación deben cumplir también con (a) y (b) siguientes:

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los tubos de ventilación y sus conexiones a los motores o a las cubiertas a prueba de ignición de polvo para otros equipos o aparatos, deben ser herméticos al polvo en toda su longitud. Para los tubos metálicos, las costuras y uniones deben cumplir con una de las condiciones siguientes: (1) ser remachadas y soldadas; (2) ser atornilladas y soldadas; (3) ser soldadas únicamente ; o (4) ser herméticas al polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los tubos de ventilación y sus conexiones deben ser lo suficientemente herméticos como para impedir la entrada de cantidades apreciables de polvo al interior de la cubierta o equipo ventilado, así como el escape de chispas, llamas o materiales en combustión que puedan encender las acumulaciones de polvo o materiales combustibles en las cercanías. En los tubos metálicos pueden utilizarse costuras de cierre y uniones remachadas o soldadas, y donde se necesite cierta flexibilidad, como en las conexiones a los motores eléctricos, se deben usar uniones deslizantes herméticamente ajustadas.

502-10. Equipos de utilización.

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los equipos de utilización deben estar certificados como equipos para lugares Clase II. Donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, partículas de bronce aluminio y de otros metales de características peligrosas similares, todos los equipos deben estar certificados específicamente para tales lugares.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, todos los equipos de utilización deben cumplir con lo siguiente:

1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente deben estar certificados para los lugares Clase II,

Excepción: El equipo de panel de calefacción radiante con cubierta metálica debe ser hermético al polvo y marcado de acuerdo con la Sección 500-3 (d).

2) Motores. Los motores de accionamiento de los equipos de utilización deben cumplir con la Sección 502-8(b).

3) Interruptores termomagnéticos, interruptores, y fusibles. Las cubiertas para los interruptores termomagnéticos, interruptores y fusibles deben ser herméticas al polvo.

4) Transformadores, bobinas de impedancia y resistencias. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, deben cumplir con la Sección 502-7 (b).

502-11. Aparatos de alumbrado. Los aparatos de alumbrado deben cumplir con (a) y (b) siguientes:

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los aparatos de alumbrado fijos y portátiles deben cumplir con lo siguiente:

1) Aparatos certificados. Cada aparato debe estar aprobado para lugares Clase II y tener claramente marcada la potencia máxima de las lámparas para las cuales esté certificado. En los lugares en donde puede haber polvo de magnesio y aluminio, partículas de bronce aluminio o de otros metales de iguales características peligrosas, los aparatos para alumbrado, fijos o portátiles, y todos sus equipos auxiliares deben estar certificados para el lugar especifico.

2) Daños materiales. Cada aparato debe estar protegido contra daños materiales por medio de una guarda adecuada, o por su propia ubicación.

3) Aparatos colgantes. Los aparatos colgantes deben estar suspendidos por medio de tubos rígidos metálicos del tipo pesado, o del tipo semipesado, por cadenas con accesorios certificados, o por otros medios también adecuados. En los tubos rígidos de más de 30 cm se añadirá un sistema permanente y efectivo de fijación contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor de 30 cm sobre el extremo inferior de tubo o se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible certificado para este uso y para el lugar de montaje, colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja de accesorio de soporte. Las uniones roscadas deben estar dotadas de tornillos de fijación u otros medios efectivos para evitar que se aflojen.

Cuando los conductores entre la caja o el accesorio de salida y el aparato colgante no vayan en un tubo, se debe usar cordón flexible certificado para trabajo pesado, y se deben colocar sellos adecuados donde el cordón entra en el aparato y en la caja de salida o el accesorio. No se debe usar el cordón flexible como medio de soporte del aparato.

4) Soportes. Las cajas, cajas ensambladas y accesorios usados para soporte de los aparatos de alumbrado deben ser certificados para los lugares Clase II.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los aparatos de alumbrado deben cumplir con lo siguiente:

1) Equipo de iluminación portátil. El equipo de iluminación portátil debe estar certificado para lugares Clase II. Debe estar marcado claramente indicando la potencia máxima para el cual está certificado.

2) Aparatos fijos. Los aparatos de alumbrado fijos que no son de un tipo certificado para lugares Clase II, deben proveer cubiertas para lámparas y portalámparas diseñados para reducir al mínimo el depósito de polvo sobre ellas e impedir el escape de chispas, materiales en combustión o metales calientes. Cada aparato debe estar claramente marcado para indicar la potencia máxima de las lámparas que pueden usarse sin que la temperatura de la superficie expuesta se exceda, de acuerdo con la Sección 500-3(f), bajo condiciones normales de uso.

3) Daños materiales. Los aparatos de alumbrados fijos deben estar protegidos contra daños materiales con guardas adecuadas o con su propia ubicación.

4) Aparatos colgantes. Los aparatos colgantes deben suspenderse por medio de tubos rígidos metálicos del tipo pesado, o del tipo semipesado o por cadenas con accesorios certificados, o por otros medios también adecuados. En los tubos rígidos de más de 30 cm se debe añadir un sistema permanente y efectivo de fijación contra desplazamientos laterales, a un nivel no mayor a 30 cm sobre el nivel inferior del tubo, o se les debe dar la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio conector flexible certificado para este uso y para el lugar de montaje, se debe colocar a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorios de soporte.

Cuando los conductores entre la caja y accesorios de salida y el aparato colgante no vayan dentro de un tubo, se debe usar cable flexible certificado para el trabajo pesado. No se debe usar el cordón flexible como medio de soporte del aparato.

5) Lámparas de descarga. Los equipos de arranque y control de las lámparas de descarga deben cumplir con la Sección 502-7 (b).

502-12. Cordones flexibles, Clase II, Divisiones 1 y 2.

Los cordones flexibles usados en lugares Clase II deben cumplir con lo siguiente: (1) ser de un tipo certificado para trabajo extrapesado, (2) contener, además de los conductores de circuito, un conductor de puesta a tierra de acuerdo con la Sección 400-23; (3) estar conectados a las terminales o a los conductores de alimentación de manera apropiada; (4) estar soportados por abrazaderas u otros medios adecuados, de tal manera que no se ejerzan esfuerzos en las terminales de conexión; (5) estar dotados de los sellos adecuados para impedir la penetración de polvo por donde el cordón flexible entra en la caja o en los accesorios que sean a prueba de ignición de polvo.

502-13. Tomacorrientes y enchufes.

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los tomacorrientes y enchufes deben ser del tipo con una conexión para el conductor de puesta a tierra del cordón flexible y deben estar certificados para lugares Clase II.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los tomacorrientes y enchufes deben ser del tipo con una conexión para el conductor de puesta a tierra del cordón flexible y deben estar diseñados de tal modo que no puedan hacerse las maniobras de conexión o desconexión del circuito mientras haya partes vivas expuestas.

502-14. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación, medidores, instrumentos y relé.

Nota: Véase el Articulo 800 para los requisitos que rigen la instalación de circuitos de comunicaciones.

a) Clase II, División 1. En los lugares Clase II, División 1, los sistemas de señalización, alarma, control remoto y sistemas de comunicaciones, medidores, instrumentos y relé deben cumplir con lo siguiente:

1) Métodos de instalación. Los métodos de instalación deben cumplir con la Sección 502-4(a)

2) Contactos. Los interruptores, interruptores termomagnéticos, relé, contactores, fusibles y los contactos que interrumpan corriente de campanas, altavoces y sirenas, así como los demás dispositivos en los cuales pueden producirse chispas o arcos, deben estar encerrados en cubiertas certificadas para lugares Clase II.

Excepción. Cuando los contactos de apertura estén sumergidos en aceite o cuando la interrupción de la corriente se produce dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, las cubiertas pueden ser del tipo para uso general.

3) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, transformadores, bobinas, rectificadores, tubos termoiónicos y demás equipos o aparatos generadores de calor, deben estar encerrados en cubiertas certificadas para lugares Clase II.

Excepción. Cuando las resistencias o equipos similares están sumergidas en aceite, o contenidas en una cámara sellada a prueba de entrada de polvo, las cubiertas pueden ser del tipo de uso general.

4) Maquinarias rotativas. Los motores, generadores y demás maquinarias rotativas eléctricas deben cumplir con la Sección 502-8 (a).

5) Polvos combustibles y eléctricamente couductores. Donde haya polvos combustibles y eléctricamente conductores, todos el alambrado y equipo debe estar certificado para lugares Clase II.

6) Polvos metálicos. Donde puede haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, todos los aparatos y equipos deben estar certificados para esas condiciones específicas.

b) Clase II, División 2. En los lugares Clase II, División 2, los sistemas de señalización, alarma control remoto y sistemas de comunicación medidores, instrumentos y relé deben cumplir con lo siguiente:

1) Tomacorrientes. Las cubiertas deben cumplir con lo indicado en (a) (2) anterior, o los tomacorrientes deben estar dentro de cubiertas metálicas herméticas diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo en tapas telescópicas o bien ajustadas y sin aberturas a través de las cuales pueden salir chispas o materiales encendidos.

2) Transformadores y equipos similares. Los devanados y las terminales de conexión de los transformadores y bobinas deben estar dentro de cubiertas metálicas herméticas sin aberturas de ventilación.

3) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos, los rectificadores y equipo similar deben cumplir con (a)(3) anterior.

Excepción. Las cubiertas de las tubos termoiónicos, las resistencias no variables, o rectificadores cuya temperatura máxima de funcionamiento no sea mayor de 120îC., pueden ser del tipo de uso general.

4) Maquinarias rotativas. Los motores, generadores y demos maquinarias eléctricas rotativas deben cumplir con la Sección 502-8 (b).

5) Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con la Sección 502-4(b).

502-15. Partes vivas, Clase II, Divisiones 1 y 2. Las partes vivas no deben estar expuestas.

502-16. Puesta a tierra, Clase II, Divisiones I y 2. El alambrado y equipo deben ser puestos a tierra de acuerdo con la sección 250 y los siguientes requisitos adicionales:

a) Puenteado. Para propósitos de continuidad no se debe depender de contactos del tipo con conector, tuerca y contratuerca, sino que se deben usar puentes de unión con accesorios adecuados u otros medios de puenteado adecuados. Tales medios de puenteado se aplican a todas las canalizaciones, accesorios, cajas y cubiertas que intervengan en los lugares Clase II desde el punto de puesta a tierra para el equipo de servicio, o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado por separado.

Excepción: Los medios específicos de puenteado solamente se requieren en el punto de puesta a tierra del medio de desconexión de la construcción, tal como se indica en la Sección 250-24 (a), (b) y (c), considerando que la protección de los circuitos derivados esté localizada en el lado de los medios de desconexión de la carga.

Nota: Ver la Sección 250-78 para requerimientos adicionales de puenteo en lugares clasificados como peligrosos.

b) Tipo de conductores de puesta a tierra del equipo. Cuando el tubo flexible se usa como se permite en la Sección 502-4, debe ser instalado con puentes de unión internos o externos en forma paralela con cada tubo y cumpliendo con la Sección 250-79.

Excepción: En los lugares Clase II, División 2, el puente se puede suprimir cuando se cumplen todas las siguientes condiciones:

a) Cuando se use tubo metálico flexible hermético a líquidos certificado, de 1.80 m o menos de longitud con sus conexiones certificadas.

b) Cuando la protección contra sobrecorriente en el circuito esta limitada a 10 A ó menos.

c) Que la carga no sea carga de potencia (fuerza).

502-17. Supresores de pico de tensión, Clase II, Divisiones I y 2.
Los supresores de pico de tensión incluyendo su instalación y conexión deben cumplir con el Articulo 280. Además los supresores de pico si son instalados en lugares Clase II, División 1 deben estar en cubiertas apropiadas.
Los capacitores para supresión de picos deben ser del tipo diseñado para su uso especifico.

502-18. Circuitos derivados de cables multiconductores.
En lugares Clase II, División 1, un conductor de puesta a tierra se instala en cada circuito derivado monofásico que es parte de un cable multiconductor.
Excepción: Donde el dispositivo de desconexión para el circuito abre todos los conductores no aterrizados de un cable multiconductor simultáneamente.

ARTICULO 503 - LUGARES CLASE III

503-1. Generales.
Las disposiciones generales de éste código se aplican al alambrado y equipo eléctrico en lugares clasificados como Clase III en la Sección 500-7.
Excepción: Como lo modifica este articulo.
El equipo instalado en lugares Clase III debe ser capaz de operar a plena carga sin desarrollar en su superficie una temperatura capaz de causar una deshidratación excesiva o carbonización gradual de fibras acumuladas o pelusas. Los materiales orgánicos carbonizados o excesivamente deshidratados tienen una alta probabilidad de combustión espontánea. La máxima temperatura en la superficie bajo condiciones de operación, no debe exceder de 165°C para equipos no sujetos a sobrecarga, y 120°C para equipos (tales como motores y transformadores de distribución) que puedan sobrecargarse.

503-2. Transformadores y capacitores, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores y capacitores deben cumplir con la Sección 502-2(b).

503-3. Métodos de alambrado.
Los métodos de alambrado deben cumplir con los incisos (a) y (b) siguientes.
a) Clase III, División 1. Las instalaciones se harán en tubos metálicos rígidos, tubos no metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios, tubería metálica eléctrica, canalizaciones de alambres herméticos al polvo, o cable de los tipo MC, MI o SNM con accesorios terminales aprobados.
1) Cajas y accesorios. Todas las cajas y accesorios deben ser a prueba de polvo.
2) Conexiones flexibles. Donde es necesario el emplear conexiones flexibles, se deben usar cualquiera de los siguientes: conectores flexibles a prueba de polvo, conduit metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios certificados, conduit no metálico flexible a prueba de líquidos con accesorios certificados, o cordones flexibles conforme a la Sección 503-10.
Nota: Ver la Sección 503-16(b) para los requerimientos de puesta a tierra cuando se usa conduit flexible.

b) Clase III, división 2. En los lugares Clase III, División 2, el método de alambrado debe cumplir con el inciso (a) anterior.
Excepción: En las secciones, compartimientos, o áreas usadas solamente para el almacenaje y que no contenga maquinaria, se puede usar conductores al descubierto sobre aisladores acorde al Articulo 320, pero solamente a condición de que exista una protección como la requerida por la Sección 320-14 cuando los conductores no viajan por azoteas y están lejos de fuentes de daño físico.

503-4. Interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y fusibles clase III, divisiones 1 y 2.
Los interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y fusibles, incluyendo

pulsadores, relé, dispositivos similares, deben tener cubiertas a prueba de polvo.

503-5. Transformadores de control y resistencias, clase III, Divisiones 1 y 2.

Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias usadas como o en conjunto con equipos de control para motores, generadores y otros aparatos deben tener cubiertas a prueba de polvo conforme a]as limitaciones de temperatura de la Sección 503-1.

503-6. Motores y generadores, Clase III, Divisiones 1 y 2.

En lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, los motores, generadores y otras maquinas rotatorias deben ser totalmente cerradas no ventiladas, totalmente cerradas con tubería de ventilación, o totalmente cerradas enfriadas con ventilador.

Excepción: En lugares donde a juicio de la autoridad competente, sólo se da una moderada acumulación de pelusa en o en la vecindad de una maquina rotatoria eléctrica, y donde tal máquina es fácilmente accesible a la limpieza y mantenimiento de rutina, se permite cualquiera de los siguientes:

a) Motores textiles auto-limpiantes del tipo jaula de ardilla;

b) Motores normales del tipo abierto sin tomacorrientes deslizantes u otro tipo de mecanismo de conmutación, incluyendo dispositivos de sobrecarga para el motor; o

c) Motores normales del tipo abierto con tomacorrientes tales como, mecanismos de conmutación o dispositivos de resistencia encerrados dentro de cubiertas herméticas sin ventilación u otras aberturas.

503-7. Tuberías de ventilación, Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los tubos de ventilación para motores, generadores, u otras maquinas rotatorias, o para gabinetes de equipo eléctrico, deben ser de metal con espesor no menor a 533 x 10^{-6} metros, o de un material incombustible substancialmente igual, y que cumpla con lo siguiente: (1) conducir directamente a una fuente de aire limpio exterior fuera del local; (2) tener barreras en los extremos exteriores para impedir el paso de pequeños animales y aves; y (3) estar protegidos contra daño físico, corrosión u otras influencias corrosivas. Las tuberías de ventilación deben estar suficientemente selladas, incluso sus conexiones, para prevenir la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas dentro de los equipos o gabinetes ventilados, e impedir el escape de chispas, llamas o material encendido que pueda incendiar fibras o pelusas de material combustible en la vecindad. Para tuberías metálicas, se permiten uniones de costura sellada, encolochada o soldadas; se permiten uniones apretadas donde cierta flexibilidad es necesaria, como en las conexiones a los motores.

503-8. Equipos de utilización, Clase III, Divisiones 1 y 2.

a) Calentadores. Los equipos de utilización de calentamiento eléctrico deben estar certificados para lugares Clase III.

b) Motores. Los motores de accionamiento deben cumplir con la Sección 503-6.

c) Interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y fusibles. Los interruptores, interruptores termomagnéticos, controladores de motor y fusibles, deben cumplir con la Sección 503-4.

503-9. Aparatos de alumbrado Clase III, Divisiones 1 y 2.

a) Luminarias fijas. Las luminarias para alumbrado fijo deben tener cubiertas para las lámparas y portalámparas diseñadas para minimizar la entrada de fibras y pelusas y prevenir la salida de chispas, material encendido, o metal caliente. Cada luminaria debe mostrar claramente la potencia de las lámparas permitidas para no exceder una temperatura de 165°C en las superficies expuestas bajo condiciones normales de uso.

b) Daño físico. Una luminaria expuesta a daño físico debe estar protegida con una guarda adecuada.

c) Luminarias colgantes. Las luminarias colgantes deben suspenderse mediante vástagos roscados de conduit metálico rígido, tubería metálica roscada de espesor equivalente, o cadenas con accesorios

certificados. Para vástagos mayores a 30 cm, se deben disponer tirantes permanentes y efectivos para impedir desplazamientos laterales a un nivel no mayor a 30 cm del extremo inferior del vástago, o flexibilidad en la forma de un accesorio certificado o disponer de un conector flexible a no más de 30 cm del punto de unión a la caja o accesorio de soporte.

d) Equipo portátil de alumbrado. El equipo portátil de alumbrado debe tener agarraderas y estar protegido con guardas adecuadas. Los portalámparas deben ser del tipo sin interruptor, sin preparaciones para recibir enchufes. No deben tener partes metálicas portadoras de corriente expuestas, y todas las partes metálicas no portadoras de corriente deben estar puestas a tierra. En todos los otros aspectos, el equipo portátil de alumbrado debe cumplir con el inciso (a) anterior.

503-10. Cordones flexibles Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los cordones flexibles deben cumplir con lo siguiente: (1) ser del tipo aprobado para uso extra pesado; (2) tener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra conforme a la Sección 400-23; (3) estar conectados a terminales o conductores de alimentación de manera aprobada; (4) estar soportada por grapas u otros medios adecuados de manera tal que no exista tensión en las terminales de conexión; y (5) estar provistos de medios adecuados para impedir la entrada de fibras o pelusas donde el cordón entra en cajas o accesorios.

503-11. Tomacorrientes y enchufes Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los tomacorrientes y enchufes deben ser del tipo con conexión a tierra, y estar diseñadas para minimizar la acumulación o entrada de fibras y pelusas, y prevenir el escape de chispas o partículas fundidas.

Excepción: En lugares donde a juicio de la autoridad competente, sólo se da una moderada acumulación de pelusa en o en la vecindad de un tomacorriente, y donde tal contacto es fácilmente accesible a la limpieza y mantenimiento de rutina, se permite usar tomacorriente para usos generales con conexión a tierra montados para minimizar la entrada de fibras y pelusas.

503-12. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y altavoces de intercomunicación Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los sistemas de señalización, alarma, control remoto y altavoces de intercomunicación deben cumplir con los requisitos del Articulo 503 relativos a métodos de alambrado, interruptores, transformadores, resistencias, motores, luminarias y componentes relacionados.

503-13. Grúas, montacargas y equipos eléctricos similares Clase III, Divisiones 1 y 2.

Cuando se instalan para operar sobre fibras combustibles o acumulaciones de pelusa, grúas viajeras y montacargas para el manejo de materiales, limpiadoras viajeras para máquinas textiles, y equipos similares, deben cumplir con los incisos (a) a (d) siguientes:

a) Alimentación. Los conductores de contacto de alimentación deben estar aislados de todos los otros sistemas y estar equipados con un detector de tierra aceptable que da la alarma y automáticamente desenergiza los conductores de contacto en caso de una falla a tierra, o que da una alarma visual y audible mientras los conductores de contacto están energizados y la falla a tierra continúa.

b) Conductores de contacto. Los conductores de contacto deben ubicarse o resguardarse para ser inaccesibles a personal no autorizado y estar protegidos contra contactos accidentales con objetos extraños.

c) Escobillas o colectores de corriente. Las escobillas deben acomodarse o resguardarse para confinar el chisporroteo normal y prevenir el escape de chispas o partículas calientes. Para reducir el chisporroteo, dos o más superficies de contacto separadas deben colocarse en cada conductor de contacto. Deben tenerse

medios confiables para resguardar a los conductores y escobillas de la acumulación de pelusa.

d) Equipo de control. El equipo de control debe cumplir con las Secciones 503-4 y 503-5.

503-14. Bancos de baterías Clase III, Divisiones 1 y 2.

Los bancos de baterías debe localizarse en cuartos separados construidos o delineados con materiales considerablemente incombustibles diseñados de forma que excluyan adecuadamente la pelusa y estén bien ventilados.

503-15. Partes vivas Clase III, Divisiones 1 y 2.

Las partes vivas no deben estar expuestas.

Excepción: Tal como se indica en el Sección 503-13.

503-16. Puesta a tierra Clase III, Divisiones 1 y 2.

El alambrado y equipo Clase III, Divisiones 1 y 2 debe ponerse a tierra como se especifica en el Articulo 250 y en los requerimientos siguientes:

a) Puentes. Los contactos tipo con conector y tuerca y doble tuerca, no deben considerarse para propósitos de puentes, pero pueden usarse puentes con los accesorios adecuados o cualquier otro medio de unión adecuado. Tales medios de puenteo deben ser aplicados a las canalizaciones, accesorios, cajas, gabinetes, etc., entre los lugares Clase III y el punto de puesta a tierra para el equipo de acometida o el punto de puesta a tierra de un sistema derivado separado.

Excepción: Los medios especificados para puentes deben exigirse únicamente al punto de puesta a tierra del medio de desconexión del inmueble como se especifica en las Secciones 250-24 (a), (b) y (c), siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito derivado se localice del lado de la carga del medio de desconexión.

Nota: Ver la Sección 250-78 para requerimientos adicionales para puentes de unión en lugares (clasificados) peligrosos.

b) Conductores de puesta a tierra de equipos. Donde se use conduit flexible como se permite en la Sección 503-3, debe instalarse un puente externo o interno en paralelo con cada conduit y conforme la Sección 250-79.

Excepción: En los lugares Clase III, Divisiones 1 y 2, el puente de unión se puede suprimir cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

a) Cuando se use tubo metálico flexible hermético a líquidos certificado de 1.80 m o menos de longitud con sus conexiones certificadas.

b) Que la protección contra sobrecorriente en el circuito está limitada a 10 A o menos.

c) Que la carga no sea carga de potencia (fuerza).

ARTICULO 504 - SISTEMAS INTRINSECAMENTE SEGUROS

504-1. Alcance.

Este articulo cubre la instalación y alambrado de aparatos y sistemas intrinsecamente seguros (I.S.), para lugares Clase I, II y III.

504-2. Definiciones.

Para propósitos de esta Sección:

Aparatos asociados. Aparatos en los que los circuitos en si no son necesariamente intrinsecamente seguros, pero que actúan sobre la energía en circuitos intrinsecamente seguros e intervienen para mantener la seguridad intrínseca. Los aparatos asociados pueden ser:

1) Aparatos eléctricos con un tipo de protección alternativa para uso en lugares peligrosos (clasificados) apropiados, o

2) Aparatos eléctricos no así protegidos que no puedan ser usados dentro de un local peligroso (clasificado).

Nota: Los aparatos asociados tienen identificados conectores intrínsecamente seguros para aparatos intrinsecamente seguros, y tienen también conexiones para aparatos no intrinsecamente seguros.

Diagrama de control. Un diagrama o documento proporcionado por el fabricante del aparato intrinsecamente seguro o asociado, que detalle las conexiones permitidas entre los aparatos intrinsecamente seguros y los asociados.

Circuitos intrinsecamente seguros diferentes. Circuitos intrínsecamente seguros diferentes son circuitos intrínsecamente seguros en los cuales las distintas interconexiones posibles no han sido evaluadas o aprobadas como intrínsecamente seguras.

Aparato intrínsecamente seguro. Aparato en el cual todos los circuitos son intrinsecamente seguros.

Circuito intrinsecamente seguro. Circuito en el cual cualquier chispa o efecto térmico es incapaz de causar la ignición de una mezcla de material combustible o inflamable en aire bajo condiciones de prueba prescritas.

Sistema intrinsecamente seguro. Un montaje o interconexión de aparatos intrinsecamente seguros, asociados y cables de interconexión en el cual aquellas partes a ser usadas en un lugar peligroso (clasificado) son circuitos intrínsecamente seguros.

Nota: Un sistema intrinsecamente seguro puede incluir más de un circuito intrínsecamente seguro.

504-3. Aplicación de otros artículos.

Excepto por las modificaciones previstas por esta Sección, todas las secciones aplicables de éste código deben cumplirse.

504-4. Equipo certificado.

Todo aparato intrinsecamente seguro y aparatos asociados deben estar certificados.

504-10. Instalación de equipo.

a) Diagrama de control. Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados y otros equipos, deben instalarse de acuerdo con los diagramas de control.

Nota: La identificación del diagrama de control esta marcada en el aparato.

b) Ubicación. Los aparatos intrinsecamente seguros y aparatos asociados pueden instalarse en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual han sido certificados.

Nota: Los aparatos asociados pueden instalarse en lugares peligrosos (clasificados) si se protegen como se marca en los Artículos 501 al 503.

Cubiertas de usos generales se permiten para aparatos intrinsecamente seguros.

504-20. Métodos de instalación.

Los aparatos intrinsecamente seguros y alambrado, pueden instalarse usando cualquiera de los métodos de alambrado para lugares no clasificados. La aplicación de sellos debe ajustarse a la Sección 504-70, y la separación como se marca en la Sección 504-30.

504-30 Separación de conductores intrinsecamente seguros.

a) De conductores de circuitos no intrinsecamente seguros.

1) Instalaciones abiertas. Los conductores y cables de circuitos intrinsecamente seguros que no están en tuberías o bandejas, deben separarse y asegurarse cuando menos a 50 mm de los conductores y cables de cualquier circuito no intrinsecamente seguro.

Excepción. Donde o (1) todos los conductores de circuitos intrinsecamente seguros son del tipo MI, MC o SNM, ó (2) todos los conductores de circuitos no intrinsecamente seguros están en canalizaciones o son cables del tipo MI, MC o SNM, donde la cubierta o cubierta es capaz de llevar la corriente de falla a tierra.

2) En tuberías, bandejas y cables. Los conductores de circuitos intrinsecamente seguros no deben colocarse en cualquier canalización, bandeja o cable con conductores de cualquier circuito no intrinsecamente seguro.

Excepción No. 1. Donde los conductores de circuitos intrinsecamente seguros están separados y asegurados de los conductores de circuitos no intrinsecamente seguros una distancia de al menos 50 mm, o mediante un separador metálico puesto a tierra o un separador de aislamiento aprobado.

Nota: Un separador metálico con espesor de 912 micrómetros o más de espesor, se considera normalmente aceptable.

Excepción No. 2. Donde o (1) todos los conductores de circuitos intrinsecamente seguros o (2) todos los conductores de circuitos no intrinsecamente seguros están en cables con cubierta o envoltura metálica y ésta es capaz de transportar la corriente de falla a tierra.

Nota: Los cables que cumplen con los requerimientos de los Artículos 330, 334 y 337 son típicos de aquellos considerados aceptables.

3) Dentro de cubiertas.

a) Los conductores de circuitos intrínsecamente seguros deben separarseal menos 50 mm de los conductores de cualquier circuito no intrinsecamente seguro, o como se especifica en la Sección 504-30 (a)(2).

b) Todos los conductores deben asegurarse de suerte que cualquier conductor que se afloje o zafe de una terminal no pueda entrar en contacto con otra terminal.

Nota 1: El uso de compartimientos separados de alambrado para terminales intrínseca y no intrinsecamente seguras, es el método preferido para cumplir con este requisito.

Nota 2: Las barreras físicas tales como separadores metálicos puestos a tierra o de aislamientos certificados o ductos de acceso restringido separados de otros ductos parecidos al menos 19 mm, pueden ser usados para ayudar a obtener la separación del alambrado.

b) De conductores de circuitos intrinsecamente seguros diferentes. Los circuitos intrinsecamente seguros diferentes deben estar en cables separados, o deben separarse por cualquiera de los siguientes medios:

1) Los conductores de cada circuito están dentro de una cubierta metálica puesta a tierra;

2) Los conductores de cada circuito tienen un aislamiento con un espesor mínimo de 254 micrómetros.

Excepción. O cualquier otro certificado.

504-50. Puesta a tierra.

a) Aparatos intrinsecamente seguros, aparatos asociados y canalizaciones. Aparatos intrinsecamente seguros, aparatos asociados, pantallas metálicas, cubiertas y canalizaciones, si son metálicas, deben ponerse a tierra.

Nota: Conexiones suplementarias al electrodo de puesta a tierra pueden ser necesarios para ciertos aparatos asociados, por ejemplo, diodos de barrera zener, si se especifica en el diagrama de control.

b) Conexión al electrodo de puesta a tierra. Donde la conexión a un electrodo de puesta a tierra se requiera, dicho electrodo debe ajustarse a las especificaciones de las Secciones 250-91(a), (b), (c), (d) y debe cumplir con las Sección 250-26(c). Las secciones 250-83 no debe ser usado si los electrodos especificados en la Sección 250-81 están disponibles

c) Pantallas. Cuando se usen conductores o cables con pantallas, éstas deben ser puestas a tierra.

Excepción: Cuando la pantalla es parte de un circuito intrinsecamente seguro.

504-60. Puenteado.

a) Lugares peligrosos. En lugares clasificados como peligrosos, los aparatos intrinsecamente seguros deben estar puenteados en la zona (clasificada) peligrosa acorde con la Sección 250-78.

b) Lugares no peligrosos. En lugares no peligrosos, donde se usan canalizaciones metálicas para alambrado de sistemas intrinsecamente seguros en lugares peligrosos, los aparatos asociados deben puentearse en concordancia con las Secciones 501-16(a), 502-16(a) o 503-16(a) como corresponda.

504-70. Sellado.

Los cables y tuberías que deban ser sellados de acuerdo a las Secciones 501-5 y 502-5, deben sellarse para minimizar el paso de gases, vapores y polvos.

Excepción: No se requieren sellos para las cubiertas que contienen únicamente aparatos intrinsecamente seguros, excepto por lo requerido por la Sección 501-5(f)(3).

Nota: No es la intención de este articulo el requerir un sello a prueba de explosión.

504-80. Identificación.

Las etiquetas requeridas por esta Sección deben ser adecuadas para el ambiente donde se instalan, considerando la exposición a la luz del sol y químicos.

a) Terminales. Los circuitos intrinsecamente seguros deben identificarse en sus terminales y lugares de unión, a manera de evitar la interferencia no intencionadas con los circuitos durante pruebas y mantenimiento.

b) Instalación. Canalizaciones, bandejas, y alambrado abierto para sistemas intrínsecamente seguros deben identificarse con etiquetas permanentemente adheridas con las palabras "Alambrado Intrínsecamente Seguro" o equivalentes. Las etiquetas deben estar ubicadas de manera que sean visibles tras la instalación y fácilmente rastreables a todo lo largo de la instalación. El espaciamiento entre las etiquetas no debe ser mayor a 8 m.

Excepción: Los circuitos que corren bajo piso pueden ser identificados donde son accesibles tras emerger del suelo.

Nota 1: Los métodos de instalación permitidos en lugares no peligrosos pueden usarse para sistemas intrínsecamente seguros en lugares clasificados como peligrosos. Sin etiquetas que identifiquen la aplicación del alambrado, las autoridades no pueden determinar si la instalación cumple con el código.

Nota 2: En lugares no peligrosos, la identificación es necesaria para asegurar que no se colocará inadvertidamente alambre no intrinsecamente seguro a las canalizaciones existentes, en fecha posterior.

c) Código de colores. Un código de colores se permite para identificar los conductores intrinsecamente seguros con un color azul claro, y siempre que no se usen otros conductores de color azul claro.

ARTICULO 510 - LUGARES CLASIFICADOS COMO PELIGROSOS - ESPECIFICOS

510-1. Alcance.

Los Artículos 511 al 517 cubren locales o partes de locales que pueden ser peligrosas debido a la concentración de líquidos, gases o vapores inflamables, o debido a la acumulación o depósitos de materiales de fácil ignición.

510-2. Generales.

Las disposiciones generales de éste código se aplican al alambrado eléctrico y equipo en locales y aplicaciones dentro del alcance de los Artículos 511 al 517, excepto aquellas reglas modificadas en esos artículos. Donde existan condiciones inusuales en un local o aplicación, la autoridad con la debida jurisdicción debe juzgar con respecto a la aplicación de las reglas especificas.

ARTICULO 511 - GARAJES COMERCIALES DE REPARACION Y ALMACENAMIENTO

511-1. Alcance.

Estos lugares incluyen los locales empleados para trabajos de servicio y reparación de vehículos autopropulsados (incluyendo carros particulares, autobuses, camiones, tractores, etc.) en los cuales los líquidos volátiles inflamables se usan como combustible o fuente de energía.

511-2. Lugares.

La áreas en que el combustible inflamable es transferido a los tanques de combustible de los vehículos deben estar conforme con el Articulo 514. Los garajes para estacionamiento o almacenamiento y donde no se hacen trabajos de reparación, sino sólo se intercambian partes y se da mantenimiento de rutina que no requiere el uso de equipo eléctrico, llama expuesta, soldadura o el uso de líquidos volátiles inflamables, no son áreas clasificadas, pero deben estar adecuadamente ventiladas para sacar los vapores contaminados de las maquinas.

511-3. Lugares Clase I.

Clasificados según el Artículo 500.

a) Hasta un nivel de 45 cm sobre el nivel del piso. Se debe considerar que toda el área en cada piso a nivel del terreno o por encima del mismo, es un lugar Clase I, División 2, hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del piso, excepto cuando la autoridad competente determine que hay ventilación mecánica suficiente para proveer un mínimo de cuatro cambios de aire por hora.

b) Todo foso o depresión por debajo del nivel del piso. Todo foso o depresión por debajo del nivel del piso debe considerarse como lugar Clase I, División 1, hasta el nivel del piso, excepto cuando en ellos hayan seis cambios de aire por hora y el aire sea expelido hasta el nivel del suelo, en cuyo caso la autoridad competente puede declararlo Clase I, División 2.

Excepción: Los cuartos de servicio y lubricación sin surtidores, deben clasificarse de acuerdo con la tabla 514.2.

c) Áreas adyacentes a lugares definidos con ventilación de presión positiva. Areas adyacentes a lugares definidos en las cuales no es probable que se desprendan vapores peligrosos, tales como los locales de almacenamiento, los locales de tableros de distribución eléctrica y demás locales similares, cuando tienen ventilación mecánica al ritmo de 4 o más cambios por hora o están adecuadamente separados por paredes o tabiques, no deben ser lugares clasificados.

d) Areas adyacentes por permiso especial. Los lugares adyacentes que por razón de ventilación, diferencias de presión de aire o distanciamiento físico tales que, según la opinión de la autoridad competente, no ofrecen peligro, se clasifican como no peligrosos.

e) Unidades de despachos de combustible. Cuando existan unidades de despacho de combustible (que no sea gas de petróleo licuado, lo que está prohibido) colocadas dentro de inmuebles se deben cumplir con los requisitos del Articulo 514.

Cuando se provee la ventilación forzada del lugar de despacho, los controles deben estar interconectados para que la bomba de despacho no pueda funcionar sin la ventilación prescrita en la Sección 500-5(b).

f) Equipos de iluminación portátil. El equipo de iluminación portátil debe estar equipado con mango, portalámparas, gancho y protección sustancial fijada al portalámparas o al mango. Todas las superficies exteriores que puedan hacer contacto con terminales de baterías, terminales de cableado y otros objetos, deben ser de material no conductor o deben estar protegidas con aislamiento. Los portalámparas deben ser de un tipo sin interruptor y no deben estar provistos de medios para conectar enchufes o tomacorrientes. La cubierta exterior debe ser de compuesto moldeado o de otro material certificado para el uso. A menos que la lámpara y su cordón estén soportados o dispuestos de tal manera que no puedan usarse en lugares clasificados en la Sección 511-3, deben ser de tipo certificado para lugares Clase I, División 1.

511-4. Instalación y equipos en los lugares Clase I.

Los conductores y equipos instalados en lugares Clase I que se definen en la Sección 511-3, deben cumplir con las disposiciones aplicables al Articulo 501. Las canalizaciones embutidas en paredes de mampostería o enterradas debajo de un piso, deben considerarse como pertenecientes al lugar Clase I que está por encima del piso, si cualquier conexión o extensión entra o atraviesa tales áreas.

511-5. Sellado.

Deben colocarse sellos certificados de acuerdo con la Sección 501-5 y se deben aplicar los requisitos de la Sección 501-5(b) (2), a los limites horizontales y verticales de los lugares clasificados Clase I.

511-6. Cableado en espacios por encima de lugares Clase I.

a) Cableado fijo encima de lugares Clase I. Todo el cableado fijo encima de lugares Clase I debe estar dentro de tubería metálica del tipo pesado (cédula 40) según NMX-B-208, conduit metálico flexible, conduit metálico flexible a prueba de líquidos o conduit no metálico flexible a prueba de líquidos o debe ser hecho con cables tipo MI, TC, SNM, o MC de acuerdo con el articulo 725. Las canalizaciones de pisos celulares metálicos o pisos celulares de concreto pueden utilizarse solamente para alimentar salidas de cielo raso o ramales hacia el área por debajo del piso, pero dichas canalizaciones no deben tener conexiones que lleven hacia lugares Clase I por encima del piso o las atraviese.

b) Aparatos colgantes. Los cordones flexibles para suspender aparatos colgantes deben ser adecuados para ese tipo de servicio y certificados para uso pesado.

c) Conductores puestos a tierra. Cuando un circuito que alimente accesorios colgantes o portátiles incluya un conductor puesto a tierra, como está estipulado en el articulo 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y demás dispositivos similares deben ser de tipo polarizado y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe conectarse al tornillo de cualquier portalámparas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo suministrado.

d) Tomacorrientes fijos. Los tomacorrientes fijos deben estar colocados por encima del nivel de cualquier lugar definido como Clase I, o estar certificados para el lugar.

511-7. Equipos por encima de lugares Clase I.

a) Equipos que producen arcos. Los equipos que estén a menos de 3.60 m por encima del nivel piso, y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como fusibles o cortacircuitos, tableros para carga de acumuladores, generadores, motores y otros equipos (excluyendo los tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tengan tomacorrientes de cierre y abertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o construidos de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

b) Alumbrado fijo. Los portalámparas y las lámparas de alumbrado fijo que estén colocados sobre vías por las cuales circulan habitualmente vehículos, o que puedan estar expuestos a daños materiales de otra Clase, deben estar colocados a no menos de 3.60 m por encima del nivel del suelo, a menos que sean de tipo totalmente cerrado, o construidos de tal modo que se impida la salida de chispas o partículas metálicas calientes.

511-8. Equipos de carga de acumuladores.
Los cargadores de acumuladores y sus equipos de control, y los acumuladores que estén siendo cargados, no deben localizarse dentro de los lugares clasificados en la Sección 511-3.

511-9. Carga de vehículos eléctricos.
a) Conexiones. Los cordones flexibles y sus conectores utilizados para la carga deben ser adecuados para el tipo de servicio y estar certificados para uso extra-pesado. Su capacidad de corriente debe ser la adecuada para la corriente de carga.

b) Diseño y ubicación de los conectores. Los conectores deben ser diseñados e instalados de tal modo que puedan desconectarse fácilmente en cualquier posición del cable de carga, y las partes al descubierto deben estar resguardadas de los contactos accidentales. No se debe colocar ningún conector dentro de los lugares Clase I como se define en la Sección 511-3.

c) Enchufes de conexión a vehículos. Donde haya enchufes de conexión directa a vehículos, el punto de conexión no debe estar dentro de un lugar Clase I, definido en la Sección 511-3. Cuando el cordón esté suspendido por arriba de la cabeza, debe estar colocado de tal modo que el punto inferior de la flecha quede por lo menos a 16 cm por encima del suelo. Donde el vehículo esta equipado con un enchufe certificado que se desconecta fácilmente y cuando se haya previsto un dispositivo automático para que el cordón y el enchufe queden fuera del alcance de daños materiales, no se requiere ningún conector adicional en el cable o en el contacto.

511-10. Interruptor de falla a tierra para protección del personal.
Todos los tomacorrientes monofásicos de 127 V, 15 o 20 A, deben tener un interruptor de falla a tierra para la protección del personal cuando se usa equipo eléctrico y automático de diagnóstico, herramientas eléctricas manuales y dispositivos de alumbrado portátil.

ARTICULO 513 - HANGARES DE AVIACION

513-1. Definición.
Esta designación incluye los lugares usados para estacionamiento y mantenimiento de las aeronaves en las que se usa gasolina, combustibles para motores a chorro u otros líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, pero no aquellos destinados exclusivamente a aeronaves que no han contenido nunca esos líquidos o gases o que han sido vaciadas y purgadas de manera adecuada.

513-2. Clasificación de lugares.
a) Por debajo del nivel del piso. Toda fosa o depresión por debajo del nivel del piso del hangar se considera como lugar Clase I, División 1, hasta el nivel del piso.

b) Areas comunicadas o ventiladas. Toda el área del hangar, incluyendo las áreas adyacentes y de acceso, que no estén adecuadamente separadas de él se considerarán como lugares Clase I, División 2, desde el nivel del piso hasta una altura de 45 cm.

c) Proximidad de aeronaves. Las áreas circundantes hasta una distancia de 1.50 m medida horizontalmente a partir de los motores tanques o estructuras de aeronaves que puedan contener combustible, deberán ser consideradas como lugares de Clase I, División 2 y se extenderán hacia arriba hasta un nivel de 1.50 m por encima de la superficie superior de las alas y de las cubiertas de los motores.

d) Areas adecuadamente separadas o ventiladas. Las áreas adyacentes en las cuales no es probable el desprendimiento de vapores o líquidos inflamables, tales como depósitos, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, no se clasifican como peligrosas cuando están ventiladas de manera adecuada y efectivamente incomunicadas del hangar por medio de muros o tabiques.

513-3. Alambrados y equipos en lugares Clase I.

Todos los alambrados y equipos que están, o puedan ser instalados o manejados en cualquiera de los lugares Clase I definidos en la Sección 513-2, deben cumplir con los requisitos aplicables del Articulo 501.

Todos los alambrados instalados en el piso del hangar, o por debajo de él, deben cumplir con las exigencias de los lugares Clase I, División 1. Cuando tales alambrados están instalados en bóvedas, fosos o ductos éstos deben estar dotados de un drenaje adecuado y los alambrados no deben colocarse en un mismo compartimiento que otro servicio cualquiera, (excepto las tuberías de aire acondicionado).

Los enchufes y tomacorriente en lugares Clase I deben estar certificados para lugares Clase I o diseñados de modo que no sean energizados mientras se hacen las conexiones o se interrumpen.

513-4. Alambrados fuera de lugares Clase I.

a) Instalaciones fijas. Todas las instalaciones fijas en un hangar, fuera de las áreas Clase I definidas en la Sección 513-2, deben hacerse en canalizaciones metálicas o con cables tipo MI, TC, SNM o MC.

Excepción. Las instalaciones que están en lugares no peligrosos como los definidos en la Sección 513-2(d), pueden ser de cualquiera de los tipos especificados en el Capitulo 3.

b) Aparatos colgantes. En los aparatos colgantes se usa un cordón flexible adecuado al tipo de servicio y certificado para uso pesado. Cada cordón debe incluir un conductor separado de puesta a tierra.

c) Equipos portátiles. En los aparatos de utilización y lámparas portátiles se debe usar cordón flexible adecuado al tipo de servicio y certificado para uso pesado. Cada cordón debe incluir un conductor separado de puesta a tierra.

d) Conductores aterrizados y aterrizamiento. Cuando un circuito se alimenta por medio de cables portátiles o colgantes e incluye un conductor aterrizado como se indica en el Articulo 200, los tomacorrientes, las enchufes, conectores y dispositivos similares deben ser del tipo aterrizado, y el conductor aterrizado del cable flexible debe conectarse a un tornillo del portalámpara o a la terminal aterrizada de cualquier equipo utilizado.

Medios adecuados deben proveerse para mantener la continuidad del conductor aterrizado entre el alambrado fijo y las partes metálicas no portadoras de corriente de los aparatos colgantes, a las lámparas portátiles y equipo utilizado.

513-5. Equipos fuera de los lugares Clase I.

a) Equipos que producen arcos. En lugares diferentes a los descritos en la Sección 513-2.

El equipo que está a menos de 3 m, arriba de las alas y de la cubierta de las máquinas de los aviones y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, interruptores, tomacorrientes, tableros de carga, generadores, motores u otros equipos que tengan interruptores o contactos deslizantes, debe ser del tipo totalmente cerrado y construido para prevenir el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

Excepción: Los equipos en áreas descritas en la Sección 513-2 (d), se permite que sean del tipo de uso general.

b) Portalámparas. Los portalámparas de metal, y de tipo de fibra no se deben usar para iluminación fija incandescente.
c) Equipo para alumbrado portátil. El equipo para alumbrado portátil que se use dentro de un hangar debe estar certificado para el local en el cual va a ser utilizado.

d) Equipo portátil. El equipo portátil que es o puede ser usado dentro de un hangar debe ser del tipo apropiado para su uso en lugares Clase I, División 2.

513-6. Plataforma de descarga o de trabajo.
a) En lugares Clase I. Los conductores, salidas y equipos (incluso las lámparas), que están ubicadas encima o fijados a plataformas de descarga o de trabajo, que están o puedan estar en un lugar Clase I de los definidos en la Sección 513-2(c), deben cumplir con los requisitos para los lugares Clase I, División 2.

b) En lugares que no son Clase I. Cuando las plataformas de descarga o trabajo no están o puedan estar en un lugar Clase I de los definidos en la Sección 513-2(c), la instalación y equipos deben cumplir con las Secciones 513-4 y 513-5, excepto cuando están a menos de 45 cm del suelo en cualquier posición deben cumplir con (a) anterior. Los tomacorrientes y enchufes deben tener un dispositivo de retención para que no puedan desconectarse fácilmente.

c) Tipo móvil. Las plataformas móviles con equipos eléctricos que cumplan con (b) anterior llevarán por lo menos una señal fija de advertencia que diga: "PELIGRO. MANTENER A MAS DE METRO Y MEDIO DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE".

513-7. Sellado.
Se deben colocar sellos adecuados de acuerdo con la Sección 501-5. Se deben aplicar los requisitos de sellado de las Secciones 501-5 (a) (4) y (b) (2), a los limites, tanto horizontales como verticales, de los lugares clasificados como Clase I. Las canalizaciones embutidas en un piso de mampostería o enterradas debajo del piso se considerarán como pertenecientes al lugar de Clase I que está por encima del piso, si cualquier conexión conduce dentro o a través de tal lugar.

513-8. Sistemas eléctricos de las aeronaves.
Los sistemas eléctricos de las aeronaves no deben estar energizados cuando la aeronave esta estacionada por cierto período en un hangar, si es posible evitarlo, durante el servicio de mantenimiento.

513-9.Acumuladores de aeronaves.
Cargas y equipos. Los acumuladores de las aeronaves no deben cargarse mientras están instalados en una aeronave estacionada completa o parcialmente dentro de un hangar. Los cargadores de acumuladores y sus equipos de control no deben estar colocados, ni funcionar en ninguno de los lugares Clase I definidos en la Sección 513-2 y se deben colocar de preferencia en un local separado o en alguna área de las descritas en la Sección 513-2 (d). Los cargadores móviles deben llevar por lo menos una señal fija de advertencia que diga:
"PELIGRO. MANTENER A MAS DE METRO Y MEDIO DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE".
Las mesas, bastidores, bandejas y alambrado, no deben estar colocados dentro de un lugar Clase I, y además deben cumplir con los requisitos del Artículo 480.

513-10. Alimentación externa de los circuitos eléctricos de las aeronaves.
a) A no menos de 45 cm sobre el piso. Los dispositivos eléctricos externos destinados a dar energía a las aeronaves deben estar diseñados y montados de tal modo que todo su equipo eléctrico y sus alambrados fijos estén por lo menos a 45 cm por encima del nivel del suelo, y no deben hacerse funcionar en un lugar

Clase I de los definidos en la Sección 513-2 (c).

b) Marcado en las unidades móviles. Los dispositivos móviles de alimentación eléctrica deben llevar por lo menos una señal de advertencia que diga: "PELIGRO. MANTENER A MAS DE METRO Y MEDIO DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE".

c) Cordones. Los cordones flexibles para equipos externos de alimentación de las aeronaves y de equipos auxiliares en tierra, deben estar certificados para el tipo de servicio y para uso extra-pesado y deben incluir un conductor de puesta a tierra de equipos.

513-11. Equipos móviles de mantenimiento con componentes eléctricos.

a) Disposiciones generales. Los equipos móviles de mantenimiento (tales como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc.), que tengan equipos y alambrados eléctricos inadecuados para lugares Clase I, División 2, deben estar diseñados y montados de tal modo que tales equipos y sus alambrados fijos queden por lo menos 45 cm sobre el nivel del suelo. Estos equipos móviles no deben funcionar en los lugares Clase I definidos en la Sección 513-2(c) y deben llevar por lo menos una señal fija de advertencia que diga: "PELIGRO. MANTENER A MAS DE METRO Y MEDIO DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE".

b) Cordones y conectores. Los cordones flexibles para equipo móvil deben ser adecuados para el tipo de servicio y certificados para uso extra-pesado e incluir un conductor de puesta a tierra de equipos.

Los enchufes y tomacorrientes deben estar certificados para el lugar en que sean instalados y tener un medio para la conexión del conductor de puesta a tierra al sistema de canalización.

c) Usos restringidos. El equipo que no sea adecuado para lugares Clase I, División 2, no deben hacerse funcionar en áreas donde se están efectuando maniobras de mantenimiento susceptibles de provocar el desprendimiento de líquidos inflamables o vapores.

513-12. Puesta a tierra.

Todas las canalizaciones metálicas, así como todas las partes metálicas que no lleven corriente, de los equipos fijos o portátiles, cualquiera que sea su tensión, deben estar puestas a tierra de acuerdo con el Artículo 250.

ARTICULO 514 - SURTIDORES (DISPENSARIOS) Y ESTACIONES DE SERVICIO Y AUTOCONSUMO

514-1. Definiciones:

Surtidor (Dispensario): Es el elemento con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor.

Estación de Servicio: Establecimiento para la venta al menudeo de gasolinas y diesel al público en general, suministrándolos directamente de depósitos confinados, a los tanques de los vehículos automotores, así como de aceites y grasas lubricantes.

Estación de Autoconsumo: Establecimiento para el despacho de gasolinas y diesel, así como de aceites y grasas lubricantes a los vehículos de empresas particulares e instituciones gubernamentales, suministrándolos directamente de depósitos confinados a los tanques de dichos vehículos.

Otras áreas utilizadas, como: lugares para lubricación, zonas de servicio, zonas de reparaciones, oficinas, salas de ventas, cuarto de compresores y lugares similares, deben cumplir con los Artículos 5 10 y 51 1, con respecto a las instalaciones y equipos eléctricos

Nota 1: Se recomienda consultar el Código correspondiente.

Nota 2: El equipo eléctrico y alambrado localizado en surtidores de combustible en embarcaderos y muelles de embarcaciones menores, y gasolineras, deberán cumplir con lo establecido en el Articulo 14.

514-2. Lugares Clase I

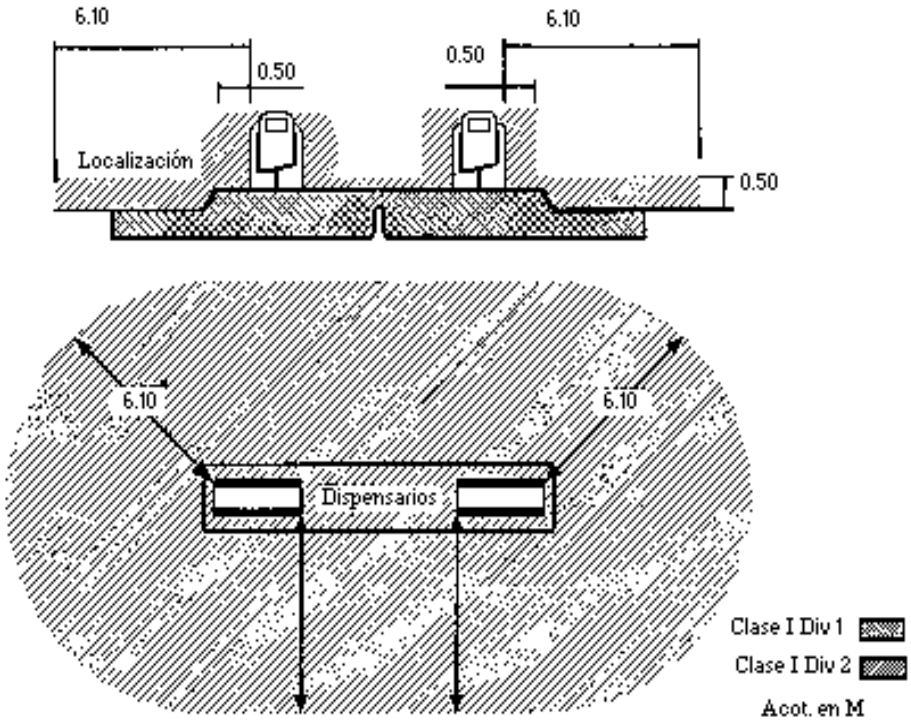
La tabla 514-2 debe ser aplicada donde sean almacenados, manejados o surtidos líquidos, Clase I y usada para delinear y clasificar las estaciones de servicio y autoconsumo. Un lugar Clase I, no se debe extender

más allá de una pared no perforada, techo u otra división sólida.

Tabla 514-2 Lugares clase I - Estaciones de servicio y autoconsumo

Lugar	Clase I Grupo D División	Extensión del lugar clasificado
Tanques subterráneos boquillas de llenado	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso estando cualquier parte de ellos dentro del lugar clasificado. División 1 ó 2.
	2	Hasta 0.50 m por encima del nivel del piso, dentro de un radio horizontal de 3 m medidos desde una conexión móvil de llenado y dentro de un radio horizontal de 1.5 m medidos desde una conexión de llenado fija.
Venteo - descarga hacia arriba	1	Dentro de 1 m desde la apertura del orificio de venteo extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido entre 1 m y 1.5 m desde la apertura del orificio de venteo, extendiéndose en todas direcciones.
Surtidores. (Excepto del tipo elevado)	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso, cualquier parte de ellos dentro de un lugar clasificado como División 1 ó 2.
Fosas Surtidores	2	Dentro de 0.50 m horizontalmente en todas las direcciones extendiéndose el piso de (1) cubiertas de surtidores, ó (2) la porción de la cubierta del surtidor que contiene las componentes que manejan líquidos.
Exteriores	2	Hasta 0.50m por encima del nivel del piso, dentro de 6.10m medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.
	2	Hasta 0.50 m por encima del nivel del piso, dentro de 6.10 m medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.
Interiores con ventilación mecánica	2	Hasta 0.50 m por encima del nivel del piso, dentro de 7.60 m medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.
con ventilación por gravedad		
Surtidores. (Tipo Elevado)	1	El espacio dentro de la cubierta del surtidor y todo el equipo eléctrico integrado que forma parte de la manguera surtidora o boquilla
	2	Un espacio que se extiende 0.50m horizontalmente en todas direcciones más allá de la cubierta extendiéndose hacia el piso.
	2	Hasta 0.50m por encima del nivel piso dentro de 6.10m medidos horizontalmente desde un punto verticalmente por debajo de la parte exterior de la cubierta de cualquier surtidor.

Lugares	Clase I Grupo D División	Extensión del lugar clasificado
Bomba remota exterior	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el rasante si alguna parte está dentro de una distancia horizontal de 3 m medidos desde cualquier lado de la bomba.
	2	Dentro de 0.9 m medidos desde cualquier lado de la bomba extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0.45 m sobre el rasante dentro de 3 m medidos horizontalmente desde cualquier lado de la bomba.
Bombas remotas interiores	1	El espacio entero dentro de cualquier fosa
	2	Dentro de 1.5m desde cualquier lado exterior de la bomba, extendiéndose en todas direcciones, también hasta 1m sobre el nivel del piso dentro de 8m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la bomba.
Areas de servicio o lubricación	1	El área entera dentro de cualquier fosa usada para lubricación o servicios similares donde sean usados líquidos Clase I.
Dispensarios para líquidos Clase 1	2	Areas hasta 0.50m por encima de tales fosas y extendiéndose una distancia de 1m medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la fosa.
	2	El área completa dentro de cualquier fosa no ventilada, cualquier área bajo el piso.
Areas de servicio o lubricación sin dispensario.	No Clasificadas	Cualquier fosa, áreas de trabajo bajo el piso o áreas subterráneas de trabajo que están ventiladas de acuerdo con 511-3.
	2	El área hasta 0.50m por encima de tales fosas no ventiladas, el área de trabajo bajo el piso y extendiéndose una distancia de 1m medidos horizontalmente desde el exterior de tales fosas, el área de trabajo bajo el piso ó áreas de trabajo subterráneo.
Tiendas, bodegas y baños	No Clasificadas	Si existe cualquier apertura a estos lugares de la extensión de una División 1, el lugar entero debe ser clasificado como División 1.
Fosos para el sistema de procesamiento de vapores.	1	Cualquier foso, o espacio bajo el nivel del piso, si alguna parte del mismo está dentro de un lugar División 1 ó 2 ó contiene algún equipo utilizado para transportar o procesar vapor.
Equipos cubiertas	1	Cualquier espacio dentro de la cubierta donde el vapor o el líquido está presente bajo condiciones normales de operación.
Equipo procesador de vapores localizados dentro de recintos protectores	2	Dentro de cualquier recinto protector que contiene equipo procesador de vapores.
Equipo procesador de vapores localizados dentro de recintos protectores (excepto tuberías y dispositivos de combustión)	2	El espacio dentro de 0.5 m medidos en todas direcciones desde el equipo que contiene vapor o líquido inflamable, extendiéndose hasta el nivel del piso. Hasta 0.5 m sobre el rasante a nivel del piso dentro de 3 m medidos horizontalmente desde el equipo procesador de vapor.
Recinto de los equipos	1	Cualquier espacio dentro del recinto cerrado cuando está presente vapor o líquido bajo condiciones normales de operación.



	2	Todo el espacio dentro del recinto que no sea División 1.
Vacío mediante ventiladores	2	El espacio dentro de 0.5 m medidos en todas direcciones y extendiéndose hasta el rasante. Hasta 0.5 m sobre el rasante dentro de 3 m medidos horizontalmente.

Fig.1. Lugares clasificados adyacentes a los surtidores o dispensarios como se detalla en la Tabla 514-2.

514-3. Alambrado y equipo dentro de áreas Clase I. Todo el equipo eléctrico y alambrado dentro de lugares Clase I definidos en la sección 514-2 deben cumplir con las disposiciones aplicables del Artículo 501.

Nota: Para requisitos especiales en el aislamiento de los conductores, ver Sección 501-13.

514-4. Alambrado y equipo por encima de lugares Clase I.

El alambrado y equipo por encima de lugares Clase I, definido en la Sección 514-2 deben cumplir con las Secciones 511-6 y 511-7.

514-5 Medios de desconexión de los circuitos.

a) Disposiciones Generales. Todos los circuitos que terminen o pasen a través de un surtidor (incluyendo equipos para sistema de bombeo remoto) deben estar equipados con un interruptor u otro medio aceptable para desconectar simultáneamente de la fuente de suministro, todos los conductores de los circuitos, incluyendo al conductor puesto a tierra si existe.

Nota : No se deben utilizar interruptores monopolares enlazados manualmente.

b) Atención a las Estaciones de Autoconsumo. Los controles de emergencia deberán ser instalados en locales aprobados por las autoridades competentes, pero los controles no deberán estar a más de 30 m de los dispensarios.

c) Desatención a las Estaciones de Autoconsumo. Los controles de emergencia deberán ser instalados en locales aprobados por las autoridades competentes, pero los controles no deberán estar a más de 20 m y no menos de 30 m de los dispensarios. Controles de emergencia adicional deberán instalarse en cada grupo de dispensarios o en los equipos externos usados para control de los dispensarios. Los controles de emergencia deberán desconectar la fuente de energía a todos los equipos del dispensario en la estación.

Los controles deben serán restablecidos manualmente de una manera aprobada por la autoridad que tenga jurisdicción.

514-6 Sellado

a) En el surtidor. En cada tubo conduit que entre o salga de un surtidor o de cualquier cavidad o cubierta en comunicación directa con éste debe colocarse un sello certificado. El accesorio de sellado será el primer accesorio después de que el tubo conduit sale de la tierra o del concreto.

b) En los limites. Se deben proveer sellos adicionales de acuerdo con la Sección 501-15. Las Secciones 501-5 (a) (4) y (b) (2) y se deben aplicar a los limites tanto horizontales como verticales de los lugares definidos como Clase I.

514-7 Puesta a tierra.

Las partes metálicas de los surtidores de combustible, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas y todas las partes metálicas del equipo eléctrico que no transportan corriente, independientemente de la tensión, deben ser puestas a tierra como se estipula en el Articulo 250.

514-8. Alambrado subterráneos.

Los alambrados subterráneos deben ser con tubo metálico del tipo pesado. Cualquier parte del equipo o instalación eléctrica que esté debajo de la superficie de un lugar Clase I, División 1 o División 2 (como se define en la tabla 514-2), debe ser considerado como un lugar Clase I, División 1 que debe extenderse por lo menos al punto de salida sobre el nivel del piso. Referirse a la tabla 300-5.

Excepción 1: Se permitirá cable del tipo MI cuando sea instalado de acuerdo con el Artículo 330.

Excepción 2: Se permitirá tubo rígido no metálico que cumpla con el Artículo 347 cuando esté enterrado a no menos de 0.6 m. Cuando se use tubo rígido no metálico, tubo metálico rígido roscado o tubo metálico (acero) intermedio roscado, para los últimos 0.61m bajo tierra hasta la salida o hasta el punto de conexión a la canalización sobre el suelo; se incluirá un conductor de puesta a tierra para equipos, para dar la continuidad eléctrica al sistema de canalización, y para puesta a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente.

514-9. Alumbrado de emergencia.
La estación de servicio o autoconsumo, debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia con baterías, para los casos en que falle el suministro eléctrico municipal o cuando por situaciones de riesgo se tenga que interrumpir el mismo.

ARTICULO 515 - PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

515-1. Definición. Una planta de almacenamiento es la porción de la propiedad donde se almacenan líquidos inflamables en tanques, oleoductos, camiones cisternas, y son acumulados o mezclados en grandes cantidades con el propósito de distribuirlos en tanques o camiones cisternas.

515-2. Lugares Clase I. La tabla 515-2 se aplica donde son almacenados, manejados o surtidos líquidos Clase I y se usa para delimitar y clasificar las plantas de almacenamiento a granel. Los lugares Clase I no se deben extender más allá de una pared no perforada, techo u otro tabique resistente.
Nota 1: Para tanques subterráneos, ver la Sección 514-2.
Nota 2: Para zanjas y canales de captación ver figura 1

515-3. Alambrado y equipo dentro de lugares Clase I.
Toda el alambrado eléctrico y el equipo dentro de lugares Clase I, definidos en la Sección 515-2, deben cumplir con las disposiciones aplicables del Articulo 501.
Excepción. Como se permite en la Sección 515-5.

515-4. Alambrado y equipo sobre lugares Clase I.
Toda el alambrado fijo que pase sobre lugares Clase I, debe tener tubería metálica del tipo pesado, tubo PVC cédula 80, pesado o equivalente, o serán del tipo MI, TC, SNM o del tipo MC.
El equipo fijo que pueda producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o estar construidos de tal manera, que se evite el escape de chispas o partículas y sus cordones flexibles cumplirán con los requisitos del Articulo 501 para la clase de lugar sobre el que han de estar conectados o utilizados.

515-5. Alambrado subterráneo.
a) Método de alambrado. El alambrado subterráneo será instalado en tubo metálico roscado rígido o tubo metálico intermedio roscado de acero, pero si está enterrado a no menos de 60 cm se permitirá utilizar

tubo rígido no metálico o un cable aprobado.
Cuando se usa tubo rígido no metálico, se usará para los últimos 60 cm del tendido del tubo, tubo metálico roscado rígido o tubo metálico intermedio roscado de acero, hasta que emerja hasta el punto de conexión con la canalización con la canalización sobre la tierra.
Cuando se usa cable, estará dentro de tubos metálicos rígidos o tubos metálicos intermedios roscados, desde el punto de nivel más bajo del cable enterrado al punto de conexión a la canalización sobre tierra.

b) Aislante. El aislante de los conductores debe cumplir con la Sección 501-13.

c) Cubierta no metálica. Cuando se usen tubos rígidos no metálicos o cables con cubierta no metálica, deberá incluirse un conductor de puesta a tierra de equipos para permitir la continuidad eléctrica del sistema de canalizaciones y para la puesta a tierra de las partes metálicas que no transporten corriente.

515-6. Sellado.
Se deben suministrar sellos certificados de acuerdo con la Sección 501-5. Los requisitos de sellado de las Secciones 501-5 (a) (4) y (b) (2) se aplican tanto a los limites horizontales como a los verticales de los lugares clasificados como Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo los lugares definidos como Clase I se consideran pertenecientes a Clase I, División 1.

515-7. Surtidores de gasolina.
Donde se suministra gasolina junto con las operaciones de almacenamiento, se aplican las disposiciones pertinentes del Articulo 514.

515-8. Puesta a tierra.
Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas del equipo eléctrico que no transportan corriente deben ser puestas a tierra de acuerdo con el Articulo 250. La puesta a tierra en áreas Clase I, deben cumplir con la Sección 501-16.

Tabla 515-2 Lugares clase I - Plantas de almacenamiento general

Lugar	Clase I División	Extensión del lugar clasificado
Vehículo-tanque carro-tanque. Cargando a través de una bóveda abierta. Cuando se clasifica la extensión del espacio, debe considerarse el hecho de que los carros tanque o los vehículos pueden ser situados en puntos variables. Por tanto, los extremos de las posiciones de carga y descarga serán usados.	1 2	Dentro de 1m desde el tope de la bóveda extendiéndose en todas direcciones. El espacio entre 1 y 4.5 m desde el tope de la bóveda, tanque extendiéndose en todas direcciones.
Cargando a través de conexiones en el fondo del tanque, con ventilación atmosférica.	1 2	Dentro de 1m desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas direcciones. El espacio entre 1 y 4.5 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0.5m sobre el rasante dentro de un radio horizontal de 3m desde el punto de conexión de carga.
Cargando a través de una bóveda cerrada con ventilación atmosférica. Cargando a través de una bóveda cerrada recuperación de vapor.	1 2 2 2	Dentro de 1m desde el lado abierto de la ventilación extendiéndose en todas direcciones. El espacio entre 1 y 4.5m desde lado abierto de la ventilación, extendiéndose en todas direcciones. También dentro de 1m desde el lado de la bóveda, extendiéndose en todas direcciones. Dentro de 1m desde el punto de vista de conexión de las líneas de llenado y extendiéndose en todas direcciones.

Bombas, purgas, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares. Interiores Exteriores	2	También hasta 0.5m sobre el rasante dentro de un radio horizontal de 3m desde el punto de conexión. Dentro de un circuito de 1.5m desde cualquier lado de los dispositivos, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 1m sobre el nivel de piso o rasante, dentro de 7.6m medidos horizontalmente medido desde cualquier lado de los dispositivos. Dentro de 1m desde cualquier lado de los dispositivos, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0.5m sobre el rasante dentro de 3m medidos horizontalmente desde cualquier lado de los dispositivos.
Almacenaje y taller de reparaciones para vehículos tanque.	1	Todas las fosas o espacios bajo el nivel del piso.
	2	El espacio hasta 0.5m sobre el nivel de piso o rasante para toda la cochera de reparación o almacenaje.
Zanjas de drenaje, de captación	2	El espacio hasta 0.5m sobre separadores, estanques la zanja, separación o estanque. También hasta 0.5m sobre el rasante dentro de 1.4m pisos medidos horizontalmente desde cualquier lado.
Almacenaje exterior de Aplicación barriles.		
Garajes para otros vehículos distintos a los tanques	Ordinario	Usos Si existe alguna comunicación a estas salas dentro de la extensión de un lugar exterior División 1 ó 2 , toda la sala será clasificada de la misma manera que el área con la cual hay comunicación.
Llenado de barriles y recipientes	1	
Exteriores o interiores con ventilación adecuada	2	El espacio entre 1 y 1.50m desde la ventilación u orifico de llenado, extendiéndose en todas direcciones. También hasta 0.5m sobre el nivel del piso o rasante dentro de u radio horizontal de 3m desde la ventilación u orificio de llenado.

Lugar	**Clase I División**	**Extensión del lugar clasificado**
Tanque sobre el piso cubierta externa, extremos o techo y área.	2	Dentro de 3m desde la cubierta externa, extremos o techo del tanque. El espacio dentro de los del dique, diques hasta el nivel superior de éste.
Ventilación	1	Dentro de 1.5m desde el lado abierto de la ventilación, extendiéndose en todas direcciones.
	2	El espacio entre 1.5 y 3m desde el lado abierto de la ventilación, extendiéndose en todas direcciones.
Techo flotante	1	El espacio sobre el techo y dentro de la cubierta externa del tanque.
Fosas ventilación mecánica	1	Todo el espacio dentro de la fosa si alguna está dentro de un lugar División 1 ó 2.
Con ventilación mecánica	2	Todo el espacio de la fosa si alguna está dentro de un lugar División 1 ó 2.
Con válvulas, accesorios o tuberías y n dentro de un lugar División 1 ó 2	2	Toda fosa

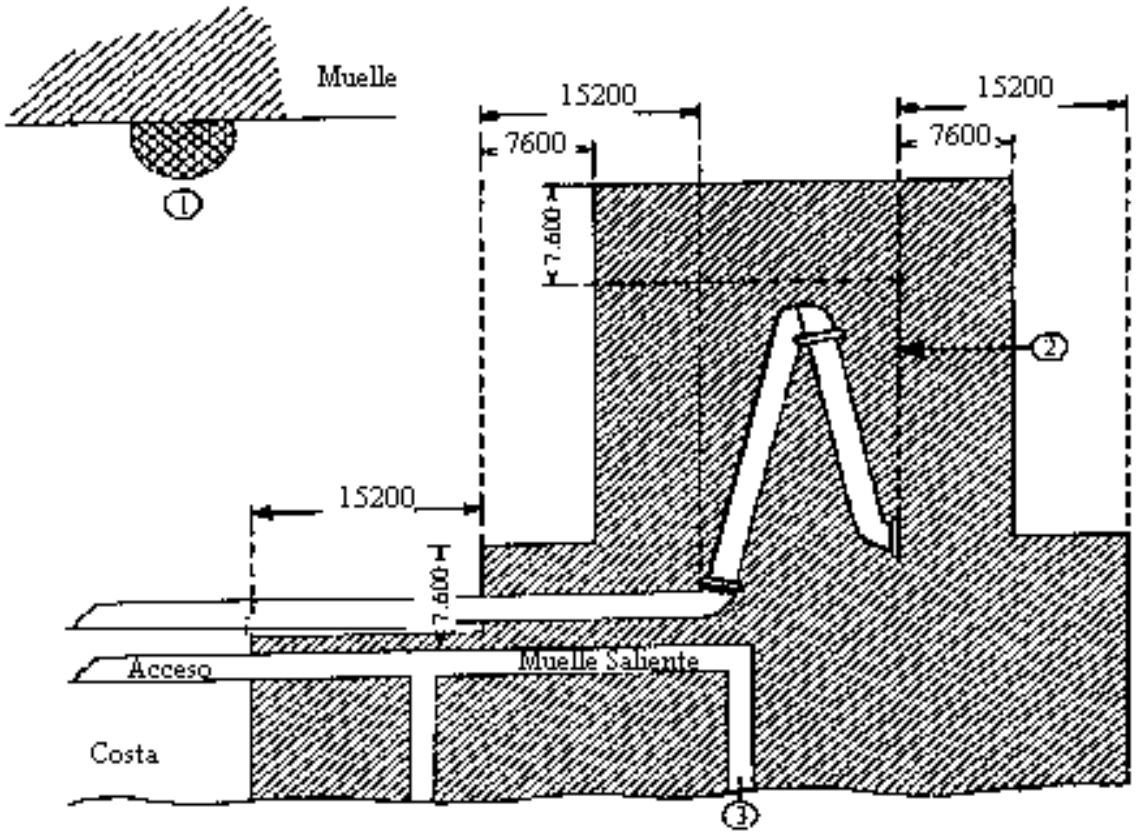


Figura 1. Terminal marina que maneja líquidos inflamables

División 1 División 2 No Clasificado

(1) Resumidero abierto en cubierta para el drenado de lneas y mangueras.

(2) Cubierta de servicio y disposicin de almacenado de los derivados de carga o de las mangueras.

(3) Nivel del agua

(4) Notas:

*** La Fuente de vapor es la cubierta de servicio y la disposicin de almacenado de la conexin exterior del derivado de carga (o manguera).**
*** El rea adyacente al buque cisterna y a las barcazas de carga pertenece a la Divisin 2 con las siguientes extenciones:**
a) 7.60 m horizontalmente y en todas las direcciones sobre el muelle y a los ados desde el caso que contiene el tanque.
b) Desde el nivel del agua a 7.60 m arriba del tanque de carga y a su posicin ms alta.
*** Los lugares adicionales pueden clasificarse como consecuencia de la presencia de otras fuentes de lquidos flamables en la zona o por el guardacostas o por otro reglamentos.**

ARTICULO 516 - PROCESOS DE REVESTIMIENTO, INMERSION Y ROCIADO

516-1. Alcance.

Esta Sección cubre la aplicación, regular o frecuente, de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante operaciones de rociado y la aplicación de los líquidos combustibles e inflamables a temperaturas por encima de su punto de inflamación, por medio de inmersión, revestimiento u otros medios.

Nota: Para mayor información sobre resguardos con respecto a los procesos, tales como protección contra incendio, señales de precaución y mantenimiento ver "Normas para la aplicación de rociado usando Materiales Inflamables y Combustibles, NFPA 33 - 1985 (ANSI) y Normas de Procesos de Inmersión y Recubrimiento Usando Líquidos Combustibles o Inflamables, NFPA 34 - 1982 (ANSI)". Para mayor información sobre ventilación, ver "Sistemas de Ventilación y de Escape, Polvo, Remoción o Transporte de Vapores y Caudales", NFPA 91 - 1983.

516-2. Clasificación de lugares.

La clasificación está basada en las cantidades peligrosas de vapores inflamables, niebla combustible, residuos,
polvos o depósitos. Véanse las Secciones 516-3 (b) y (c) para depósitos y residuos.

a) Lugares Clase I, o Clase II, División 1. Los siguientes espacios se consideran lugares Clase 1, o Clase II, División 1:

1) Los interiores de cabinas de rociado y sus ductos de escape. Excepto: Lo indicado específicamente en Sección 516-3(d).

2) El interior de ductos de expulsión.

3) Cualquier área en el paso directo de operaciones de rociado.

4) Para operaciones de inmersión y revestimiento, todo espacio comprendido dentro de un radio de 1.50 m desde la fuente de vapor que se extiende desde esa superficie hasta el piso.

Se considera como fuente de vapor:

1) La superficie del liquido en el proceso, o la superficie mojada del registro de drenaje.

2) Cualquier objeto que haya sido inmerso o recubierto desde el cual es posible medir a una distancia de 30 cm en cualquier dirección concentraciones de vapor que excedan el 25 % del limite inferior de inflamabilidad.

5) Los fosos comprendidos dentro de una distancia de 8 m medida horizontalmente de la fuente de vapor. Si éstos están en el área clasificada y se extienden más allá de 8 m, el área Clase I, División 1 debe incluir el foso completo a menos que se provea una interrupción para el vapor.

6) El interior de las casetas de procesos de recubrimiento que no sean por inmersión.

b) Lugares Clase I, o Clase II, División 2. Los siguientes espacios serán considerados lugares Clase I o Clase II, División 2:

1) Para lugares abiertos de rociado intensiva, todo el espacio circundante y comprendido dentro de una distancia de 6 m medidos horizontalmente y 3 m medidos verticalmente desde el lugar Clase I, División 1, como esta definido en la Sección 516-2(a) y no separado de éste mediante una pared divisoria. Ver figura 1.

2) Para operaciones de rociado realizados dentro de una cabina con techo cerrado y frente o cara abiertos. El espacio mostrado en la figura 2 y el espacio dentro de 1 m en todas direcciones a partir de las aberturas que no sean el frente o cara abiertos. Los lugares Clase I o Clase II, División 2 mostrados en la figura 2 se extenderán desde el frente o cara abiertos de la cabina de rociado de acuerdo con la siguiente:

a) Si el sistema de ventilación está interconectado con el equipo de rociado de tal manera que éste se mantenga in-operante cuando el sistema de ventilación no está funcionando, el espacio se extiende a 1.50 m desde el frente o cara abiertos de la cabina de rociado y también como lo muestra de otra forma la figura 2 A.

b) Si el sistema de ventilación no esta interconectado con el equipo de rociado de tal manera que éste se mantenga inoperante cuando el sistema de ventilación no está funcionando, el espacio se extiende a 3 m desde el frente o cara abiertos de la cabina de rociado y también como lo muestra de otra forma la figura 2

B.

3) Para operaciones de rociado llevadas a cabo dentro de una cabina de rociado con el techo abierto, el espacio de 1 m de radio sobre la cabina y otras aberturas de la cabina se considerarán Clase I o Clase II, División 2.
4) Para operaciones de rociado confinadas a una cabina de rociado cerrada, el espacio dentro de 1 m en todas direcciones desde cualquier abertura en la cabina de rociado se considera Clase I o Clase II, División 2 como lo muestra la Figura 3.
5) Para tanques de inmersión y drenajes y para operaciones peligrosas, todo el espacio más allá de los limites para Clase I, División 1 y dentro de un radio de 1 m de la fuente de vapor definida en la Sección 516-2 (a)(4), como lo muestra la Figura 4.
6) Para tanques de inmersión y drenajes, el espacio de 1 m arriba del piso y una extensión de 6 m medidos horizontalmente en todas las direcciones de lugares Clase I, División 1.
Excepción. Este espacio no es necesario considerarlo como lugar peligroso cuando la fuente de vapor tiene un área de 0.5 m^2 ó menos y cuando el contenido del tanque abierto o el contenedor no exceda de 20 lts. Además la concentración de vapor durante la operación y paro no debe exceder del 25% del limite inferior de la inflamabilidad, tal como se menciona en el lugar especificado de Clase I en la Sección 516-2 (a)(4) mencionados anteriormente.

c) Casetas cerradas de recubrimiento y operaciones de inmersión. El espacio adyacente a casetas cerradas de recubrimiento y operaciones de inmersión debe considerarse no clasificado.
Excepción. El espacio dentro de 1 m en todas las direcciones desde cualquier abertura en la cubierta debe clasificarse como Clase I, División 2.

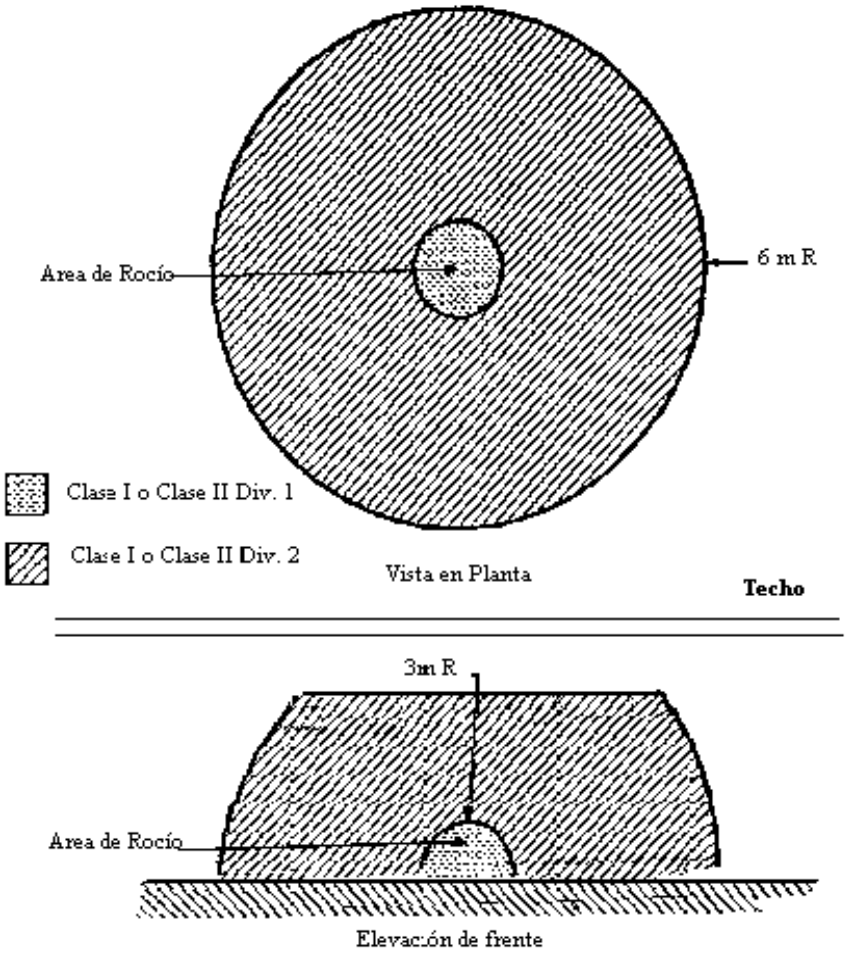


Figura 1. Lugares adyacentes a un sistema abierto de rocío, Clase I o Clase II División 2

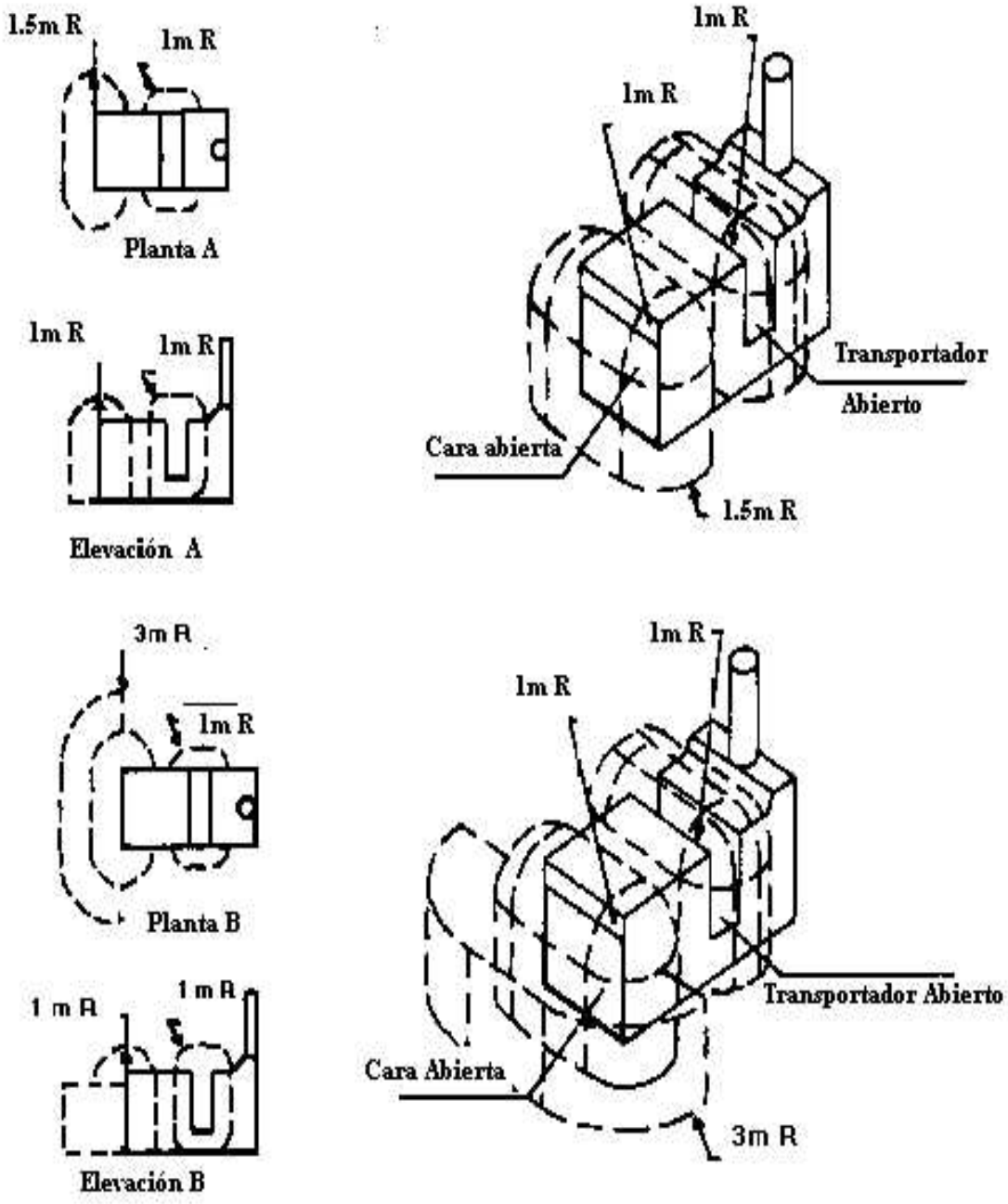


Figura 2. Lugares adyacentes a un cuarto con techo cerrado, cara abierta o frente abierto con cámara de rociado

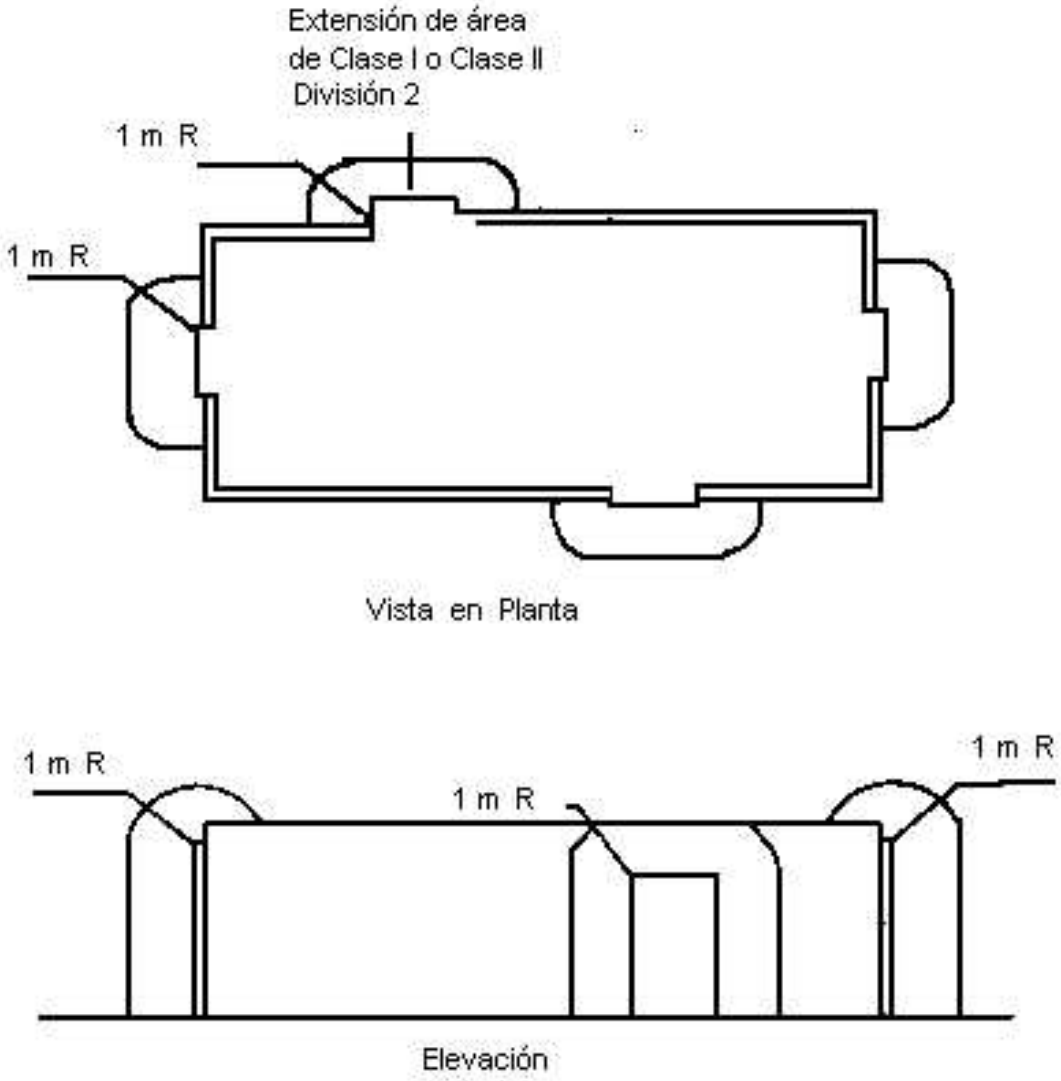


Figura 3. Lugares adyacentes a las aberturas en una cámara o cuerto de rocío cerrado.

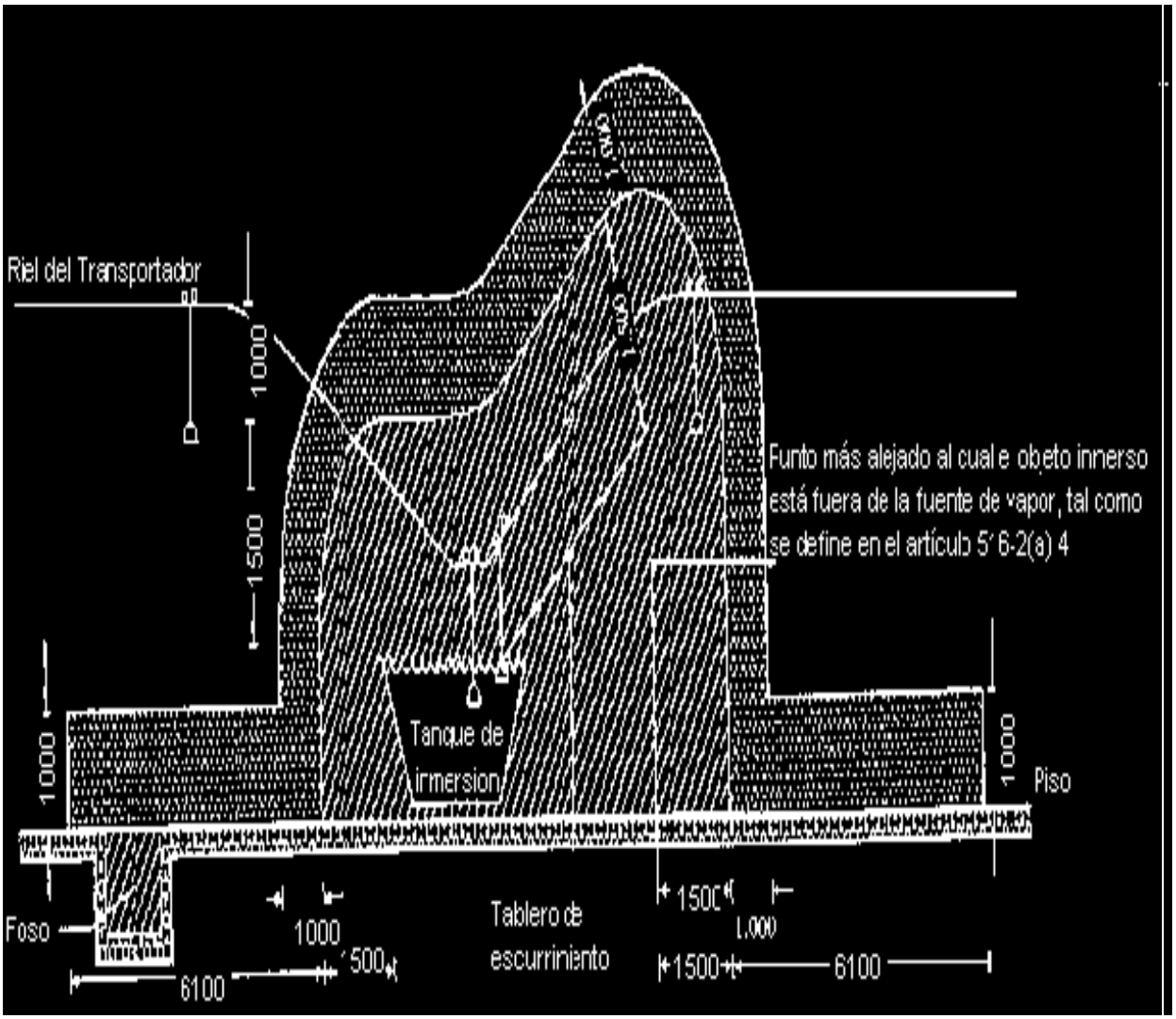

Riel del Transportador
1000
1500
1000
Tanque de inmersion
Punto más alejado al cual el objeto inmerso está fuera de la fuente de vapor, tal como se define en el artículo 5-6-2(a) 4
1000
Piso
Foso
1000
500
6100
Tablero de escurrimiento
1500
1000
1500
6100

Figura 4. Extensión de lugares peligrosos (clasificados) para procesos de inmersión abierta, Clase I, Divisón I, División 2

d) Lugares adyacentes. Los lugares adyacentes que están separados de los lugares definidos como Clase I o Clase II por una pared divisoria sin orificios de comunicación y dentro de los cuales no haya probabilidad de que se liberen vapores peligrosos o polvos combustibles, serán clasificados como no peligrosos.

e) Lugares no peligrosos. Los lugares donde se encuentren aparatos de secado, curado o fusión provistos con ventilación mecánica positiva adecuada para prevenir la formación de concentraciones de vapores, y provistos de interconexiones para desenergizar todo el equipo eléctrico (diferente del certificado para lugares Clase I) en caso de que el equipo de ventilación no funcione, pueden ser clasificados como no peligrosos cuando la autoridad competente así lo juzgue.

516-3. Alambrado y equipo en lugares Clase I.
a) Vapores. Todo el equipo y alambrado eléctrico dentro de un lugar Clase I (que contenga sólo vapor y no residuos) definido en la Sección 516-2 debe cumplir con las disposiciones pertinentes del Articulo 501.

b) Vapores y residuos. A menos que estén certificados para lugares donde se encuentren depósitos fácilmente combustibles o vapores inflamables, ningún equipo eléctrico debe instalarse o usarse donde pueda estar sujeto a acumulaciones peligrosas de depósitos o residuos fácilmente combustibles, ya que la posibilidad de calentamiento encendido espontáneo de algunos residuos puede aumentar sobremanera a temperaturas por encima de la normal. Cable tipo MI, tubo metálico del tipo pesado, cajas o accesorios que no contengan derivaciones, empalmes o terminales se permiten instalar en tales lugares.

c) Iluminación. La iluminación de áreas fácilmente inflamables a través de paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido se permite únicamente si cumple las siguientes condiciones: (1) son usadas unidades fijas de alumbrado como fuente de iluminación, (2) el panel aísla efectivamente el lugar Clase I del área en la cual la unidad de alumbrado está localizada, (3) la unidad de alumbrado está certificada para este lugar especifico, (4) el panel es de un material o está protegido de tal forma que no hay probabilidad de que se rompa, y (5) el arreglo es tal que las acumulaciones normales de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcanzarán temperaturas peligrosas por radiación o conducción de la fuente de iluminación.

d) Equipos portátiles. No se usarán lámparas eléctricas u otros equipos de utilización en áreas de rociado durante operaciones de rociado.
Excepción No. 1. Cuando se requieran lámparas portátiles eléctricas para operaciones en espacios que no estén fácilmente iluminados por alumbrado fijo dentro del área de rociado, serán del tipo certificado para lugares Clase I, División 1, en que puede haber residuos fácilmente inflamables.

Excepción No. 2. Cuando se usen aparatos de secado eléctrico y portátiles en cabinas de rociado para acabado de automóviles y se reúnan los siguientes requisitos: (1) el aparato y sus conexiones eléctricas no están localizados en el recinto de rociado durante operaciones de rociado, (2) el equipo eléctrico a una distancia de 50 cm del piso esta certificado para lugares Clase I, División 2, (3) todas las partes metálicas del aparato de secado están eléctricamente puenteados y puestas a tierra, y (4) se deben proveer interconexiones para evitar el uso del equipo de rociado mientras el aparato de secado está dentro del recinto de rociado, y permitir una limpieza de 3 minutos del recinto antes de energizar el aparato de secado y apagarlo en caso de falla del sistema de ventilación.

e) Equipos electrostáticos. Los equipos de rociado electrostáticos o de escurrimiento deben instalarse y usarse únicamente como se indica en la Sección 516-4.

516-4. Equipos electrostáticos fijos.
Esta Sección se aplica a cualquier equipo que use elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y/o precipitación de materiales peligrosos para recubrimientos sobre artículos o para otros propósitos similares en los cuales el dispositivo de carga atomizado está unido a un soporte mecánico o manipulado. Esto incluye dispositivos robóticos, esta sección no aplica a dispositivos que estén sostenidos o manipulados manualmente. En donde los procedimientos robóticos programados involucre manejo manual del brazo del robot mientras rocíe. La instalación de equipo de rociado electrostático deberá cumplir con (a) hasta i) siguientes. El equipo de rociado deberá estar aprobado. Todo el sistema del equipo automático electrostático deberá cumplir con (a) hasta (i) siguientes.

a) Equipos de fuerza y control. Los transformadores, aparatos de control y todas las demos partes eléctricas del equipo se instalan fuera del lugar Clase I, como se define en la Sección 516-2, o deben ser de un tipo certificado para el lugar.

b) Equipo electrostático. Los electrodos y las pistolas de rociado electrostático deben estar: (1) localizados en áreas apropiadas provistas de ventilación mecánica adecuada; (2) soportados adecuadamente en lugares permanentes, (3) efectivamente aislados de tierra. Los electrodos y las pistolas de rociado electrostático que están permanentemente sujetos a sus bases soportes o mecanismos de vaivén o robots se consideran que cumplen con esta Sección.

c) Soporte de piezas. Las piezas que son recubiertas usando este proceso, son colocadas en transportadores o colgadores. Los transportadores o colgadores deben disponerse de tal forma que: (1) Se asegura que las partes que son recubiertas están eléctricamente conectadas a tierra con una resistencia de aislamiento a tierra de 1 mega ohm o menos y (2) Se previene que las partes se balanceen.
d) Controles automáticos. Los aparatos electrostáticos deben equiparse con medios automáticos, que desenergizan rápidamente los elementos de alta tensión bajo cualquiera de las siguientes condiciones: (1) paro de los ventiladores o falla del equipo de ventilación por cualquier causa, (2) paro del transportador que lleva las piezas a través del campo de alta tensión, a menos que sea requerido por el mismo proceso, rociado, (3) que ocurra un contacto a tierra o una excesiva fuga de corriente en cualquier punto de sistemas de alta tensión, (4) desenergización de la tensión del primario.

e) Puesta a tierra. Todos los objetos conductores de electricidad dentro de la influencia de carga de los electrodos, excepto aquellos en los que el proceso requiere que estén a alta tensión, deben estar adecuadamente puestos a tierra. Este requisito se aplica a los recipientes de pintura, latas de limpieza, guardas y cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad que se encuentre en el área. El equipo debe llevar una advertencia permanente y notoria indicando la necesidad de que estos objetos se conecten a tierra.

f) Aislamiento. Se deben colocar protecciones, tales como cabinas adecuadas, cercas, barandales u otros medios, alrededor del equipo, de tal manera que éstas, ya sea por su ubicación o carácter o por ambas cosas, aseguran que se mantiene un aislamiento seguro entre el proceso y los depósitos de la planta o del personal.

g) Señales. Las señales deben estar en carteles claros y visibles para:
1) Designar la zona de proceso como peligrosa con peligro de fuego y accidente.
2) Identificar los requisitos de puesta a tierra para todos los objetos conductores en el área de rociado.
3) Restringir el acceso únicamente a personal calificado.

h) Aisladores. Todos los aisladores deben estar limpios y secos.

i) Otros equipos que no sean incendiarios. El equipo de rociado que no puede ser clasificado como no incendiario debe cumplir con los incisos 1 y 2 siguientes.

1) Los transportadores y colgadores deben arreglarse para mantener una distancia de seguridad al menos de 2 veces la distancia que guardan las piezas que van a ser pintadas y los electrodos, las boquillas de atomización electrostática o conductores cargados. Esta distancia de seguridad debe ser marcada por medio de una señal.

2) El equipo debe estar provisto con un medio automático para desenergizar rápidamente los elementos de alta tensión, en el caso de que la distancia entre las piezas que sean pintadas y los electrodos o las cabezas de atomizadores electrostáticos sea menor a lo que se especifica en el párrafo (1) anterior.

516-5. Equipo manual de rociado electrostático.

Esta Sección se aplica a cualquier equipo que use elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y/o precipitación de materiales para recubrimiento de artículos o para otros propósitos similares, en los cuales el dispositivo de atomizado es sostenido con la mano o manipulado durante la operación de rociado.

Los equipos manuales electrostáticos para rociado y los dispositivos usados para pintar por rociado, deben ser del tipo certificado y cumplir con los puntos (a) hasta (e) indicados a continuación:

a) Disposiciones generales. Los circuitos de alta tensión deben diseñarse de tal manera que no produzcan chispas de suficiente intensidad para encender la mezcla aire-vapor, más susceptible de ser encendida, de todas las que es probable encontrar, ni que representen un peligro de choque eléctrico al ponerse en contacto con un objeto puesto a tierra bajo todas las condiciones de operación. Los elementos descubiertos de la pistola rociadora, cargados electrostáticamente, se deben energizar únicamente mediante un dispositivo que también controle el material de revestimiento.

b) Equipo de potencia. Los transformadores, equipos de fuerza, aparatos de control y todas las demos partes eléctricas del equipo, deben localizarse fuera del lugar Clase I o estar certificados para el lugar. *Excepción. La pistola rociadora en si misma y sus conexiones a la fuente de alimentación se permiten dentro del lugar Clase I.*

c) El mango. El mango de la pistola rociadora debe conectarse eléctricamente a tierra mediante una conexión metálica construida de tal manera que el operador, en posición normal de operación esta en estrecho contacto eléctrico con el mango aterrizado a fin de evitar cargas estáticas en el cuerpo del operador.

Se colocarán letreros muy visibles donde se indiquen que todas las personas que entren en el área de rociado deben estar puestas a tierra.

d) Equipo electrostático. Todos los objetos conductores de electricidad ubicados en el área de rociado deben conectarse adecuadamente a tierra. Este requisito se aplica a los recipientes de pintura, envases de lavado y cualquier otro objeto o dispositivo conductor de electricidad en el área. El equipo debe llevar una advertencia visible, instalada permanentemente, indicando la necesidad de puesta a tierra antes mencionada.

e) Soportes de objetos. Los objetos que estén siendo pintados deben mantenerse en contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Los ganchos de fijación deben limpiarse regularmente para asegurar este contacto y las áreas de contacto deben ser puntos o bordes afilados, cuando sea posible.

Los puntos de soporte de los objetos deben estar, cuando sea posible, fuera del alcance de un rociado inadvertido; cuando los objetos que estén siendo rociados son soportados desde un transportador, el punto de fijación al transportador debe colocarse de tal manera que no recoja materiales rociados durante

operaciones normales.

516-6. Revestimiento con polvo.

Esta Sección se aplica a los procesos en los cuales son aplicados polvos secos combustibles. Los peligros asociados con los polvos combustibles están presentes en un proceso de este tipo hasta cierto grado, dependiendo de la composición química del material, tamaño de la partícula, forma y distribución.

Nota: Los peligros asociados con polvos combustibles son inherentes a este proceso.

En general, el grado de peligro de los polvos empleados depende de la composición química del material, tamaño de la partícula, forma y distribución.

a) Equipo eléctrico y fuentes de ignición. El equipo eléctrico y otras fuentes de ignición deben cumplir con los requisitos del Articulo 502. Las lámparas eléctricas portátiles y otros equipos relacionados no deben usarse dentro de un lugar Clase II durante los procesos de acabado. Cuando se usan tales lámparas o equipos durante operaciones de limpieza o reparación, deben ser de un tipo certificado para lugares Clase II, División 1, y todas las partes metálicas descubiertas deben estar efectivamente puestas a tierra.

Excepción. Cuando se requieren lámparas eléctricas portátiles para operaciones en espacios que no esté bien iluminados por alumbrado fijo dentro del área de rociado, deben ser del tipo certificado para lugares Clase II, División 1, en que pueda haber residuos inflamables.

b) Equipos electrostáticos fijos de rociado. Las estipulaciones de la Sección 516-4 y de (a) anterior deben aplicarse a los equipos electrostáticos fijos de rociado.

c) Equipos electrostáticos manuales de rociado. Las estipulaciones de la Sección 516-5 y de (a) anterior deben aplicarse al equipo electrostático de rociado.

d) Lechos fluidizados electrostáticamente. Los lechos fluidizados electrostáticamente y el equipo asociado deben ser del tipo certificado. Los circuitos de alta tensión deben diseñarse de tal manera que cualquier descarga producida cuando los electrodos de carga del lecho son acercados o puestos en contacto con un objeto puesto a tierra, no sea de suficiente intensidad para encender una mezcla aire-polvo que sea probable encontrar, ni pueda producir un peligro apreciable de choque eléctrico.

1) Los transformadores, equipos de fuerza, aparatos de control y todas las demos partes eléctricas del equipo deben localizarse fuera del área de acabado con polvo y cumplir con los requisitos de (a) anterior.

Excepción. Los electrodos de carga y sus conexiones a la fuente de alimentación se permiten dentro del área de acabado con polvo.

2) Todos los objetos conductores de electricidad dentro del área de acabado con polvo deben ponerse a tierra apropiadamente. Los equipos de acabado con polvo deben llevar un letrero de advertencia que se destaque, instalado permanentemente, indicando la necesidad de poner a tierra esos objetos.

3) Los objetos que están siendo recubiertos deben mantenerse en contacto eléctrico con el transportador u otro soporte, con la finalidad de asegurar una puesta a tierra apropiada. Los ganchos de soporte deben limpiarse regularmente para asegurar un contacto eléctrico efectivo y las áreas de contacto eléctrico deben ser puntos o bordes afilados, cuando sea posible.

4) El equipo eléctrico y los suministros de aire comprimido deben interconectarse con un sistema de ventilación de tal manera que el equipo no pueda operar a menos que los ventiladores estén funcionando.

516-7. Alambrado y equipos por encima de lugares Clase I y Clase II.

a) Alambrado. Todo alambrado fijo por encima de lugares Clase I y Clase II debe hacerse en canalizaciones metálicas, tubo rígido no metálico, tubería eléctrica no metálica o con cable de los tipos MI,

TC, SNM o MC. Las canalizaciones para pisos celulares metálicos se permiten únicamente para alimentar salidas de cielo raso o extensiones del área por debajo del piso de un lugar Clase I o Clase II, pero estas canalizaciones no deben tener conexiones que terminen en, o pasen a través de un lugar Clase I o Clase II por encima del piso, a menos que tengan los sellos apropiados.

b) Equipo. Los equipos que pueden producir arcos, chispas o partículas metálicas calientes, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacorrientes, interruptores, contactos, motores u otros equipos con contactos de apertura y cierre o deslizantes, cuando se instalan sobre un lugar Clase I o Clase II, o encima de un lugar donde se manejan objetos recién acabados, deben ser del tipo totalmente cerrado o estar construidos de tal manera que se evite el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

516-8. Puesta a tierra.
Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas que no transporten corriente de equipos portátiles o fijos, independientemente de la tensión deben conectarse a tierra como indica el Artículo 250.

ARTICULO 517 - INSTALACIONES EN LUGARES DE CUIDADOS DE LA SALUD

A. General

517-1. Alcance.
Las previsiones de este Articulo deben aplicarse a los criterios para la construcción e instalación en áreas de cuidados de la salud.
Nota 1: Este Artículo no se aplica en instalaciones veterinarias.
Nota 2: Para información concerniente al criterio en la ejecución, mantenimiento y pruebas, referirse a los documentos apropiados para instalaciones en lugares de cuidados de la salud.

517-2. General. Los requisitos de las partes B y C se aplican no solamente a edificios con funciones sencillas sino también a aquellos en forma individual considerando sus respectivas formas de trabajo y que estén dentro de un edificio de multifunciones (por ejemplo un cuarto de examen de un doctor localizado dentro de un sanatorio requiere que se apliquen las previsiones de la sección 517-10).

517-3. Definiciones.
Fuentes de Energía Alterna: Se permiten uno o más sistemas de generación o de baterías, con la función de proveer la energía durante la interrupción del sistema de suministro normal.

Locales para anestesia: Cualquier área en una instalación para el cuidado de la salud, que ha sido diseñada para ser utilizada para la aplicación de agentes anestésicos de inhalación flamable o no flamable durante el curso de un examen o tratamiento incluyendo el uso de tales agentes para tratamientos de emergencia.

Circuitos derivados críticos: Los circuitos secundarios de un sistema de emergencia consistente de alimentadores y circuitos derivados suministrando energía para actividades de iluminación, circuitos especiales de energía, y receptáculos seleccionados, que sirven en áreas y funcionan en lo relacionado con el cuidado de los pacientes, y los cuales están conectados a fuentes de energía alterna por uno o más interruptores de transferencia durante la interrupción de la fuente normal de energía, deben entenderse como circuitos derivados críticos.

Equipo Eléctrico de soporte para la vida: Equipo eléctricamente alimentado cuya operación continua es necesaria para mantener la vida de un paciente.

Sistemas de emergencia: Un sistema constituido por alimentadores y circuitos derivados que cumplen con los requerimientos del Artículo 700, destinados a suministrar energía alterna a un número limitado de funciones consideradas vitales para la protección de la vida y la seguridad del paciente, con restablecimiento automático de la energía dentro de 10 segundos después de la interrupción .

Sistemas de equipamiento: Un sistema de alimentadores y circuitos derivados arreglados para retrasar la conexión automática o manual a las fuentes de energía alterna y que suministra energía primordialmente a equipos trifásicos.

Sistema eléctrico esencial: Un sistema constituido por fuentes alternas de energía y todos los sistemas de distribución conectados y equipo auxiliar destinado para asegurar la continuidad de la energía eléctrica para áreas especificas y funciones e instalaciones del cuidado de la salud durante la interrupción de la fuente normal de energía y también destinado para minimizar disturbios dentro de los sistemas internos de la instalación eléctrica.

Superficies conductoras expuestas: Superficies que son capaces de transportar corriente eléctrica y las cuales están desprotegidas, no encerradas o no resguardadas, y que permiten el contacto del personal. La pintura, la galvanización, y recubrimientos similares, no se consideran aislamientos adecuados, a menos que sean certificados para ese uso.

Anestésicos inflamables: Gases o vapores tales como el fluroxeno, ciclopropano éter divinylo, cloruro etílico, éter etílico, y etileno los cuales pueden formar mezclas flamables o explosivos con el aire, oxígeno o gases reductores tales como el óxido nitroso.

Areas con anestésicos inflamables: Cualquier área de la instalación que ha sido diseñada para ser usada en la administración de cualquier agente anestésico inhalador inflamable, en el curso normal de una evaluación o tratamiento.

Corriente peligrosa: La corriente total que fluye a través de una baja impedancia entre cualquiera de los conductores aislados y tierra, para un juego dado de conexiones en un sistema de energía aislado.

Corriente peligrosa de falla: La corriente peligrosa de un sistema aislado con todos los dispositivos conectados excepto el monitor de la línea de aislamiento.

Corriente peligrosa del monitor: La corriente peligrosa de la línea de aislamiento del monitor solamente.

Corriente peligrosa total: La corriente peligrosa de un sistema aislado con todos los dispositivos conectados a él, incluyendo el monitor de la línea de aislamiento .

Instalaciones para el cuidado de la salud: Edificios o partes de edificios que contienen pero no están limitadas a la ocupación para fines tales como: hospitales, casas de enfermería, instalaciones para el cuidado y custodia residencial, instalaciones para el cuidado y supervisión, clínicas, oficinas médicas y dentales, e instalaciones ambulantes para el cuidado de la salud, ya sean fijas o móviles.

Hospital: Un edificio o parte de él usado para el cuidado médico, psiquiátrico, obstétrico o quirúrgico. Un hospital, siempre que se use en éste Código deberá incluir hospitales generales, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales para niños, y cualquier instalación en la cual se provea cuidado de pacientes.

Sistemas aislados: Un sistema comprendiendo un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de línea aislada, y sus circuitos conductores no puestos a tierra.

Transformador de aislamiento: Un transformador del tipo multidevanado, con el devanado primario y secundario físicamente separados, que se acoplan inductivamente .

Circuitos de seguridad vital: Un subsistema del sistema de emergencia, que consiste de alimentadores y circuitos derivados, los cuales cumplen los requerimientos del articulo 700 y son usados para proveer necesidades de energía adecuadas para asegurar la seguridad de los pacientes y del personal, los cuales se conectan automáticamente a una fuente de energía alterna durante la interrupción de la fuente de energía normal.

Monitor de línea de aislamiento: Un instrumento de pruebas diseñado para comprobar continuamente la impedancia balanceada y desbalanceada de cada línea de un circuito aislado a tierra, y equipado con un circuito de prueba incorporado para probar la alarma sin incluir la corriente peligrosa de fuga.
(El "monitor indicador de línea de aislamiento" fue anteriormente conocido como "indicador de contacto a tierra").

Casa de enfermeras: Un edificio o parte de él usado para hospedaje, junta directiva y cuidado por enfermeras, en una base de 24 horas, para cuatro o más personas, quienes debido a incapacidad mental o psíquica, podrían estar imposibilitadas para proveerse su propia seguridad y necesidades, sin la asistencia de otra persona.
Las casas de enfermeras, de acuerdo como se usan en éste Código deben incluir casas de enfermeras y de convalecencia, instalaciones para enfermeras calificadas, instalaciones de cuidado intermedio y casas para personas de edad avanzada.

Puestos de enfermeras: Areas destinadas para proveer un centro de actividad para enfermeras o grupos de enfermeras atendiendo camas de pacientes, donde las llamadas de los pacientes son recibidas, se envía a las enfermeras para atenderlos, áreas para notas escritas para las enfermeras, preparación de recetas de pacientes, y preparación de medicamentos para la distribución de los pacientes. Donde tales actividades se llevan a cabo en más de un lugar dentro de una unidad de enfermeras, todas esas áreas separadas son consideradas como una parte de el puesto de enfermeras.

Areas para el cuidado de pacientes: Areas de una instalación para el cuidado de la salud en la cual el cuidado de los pacientes es administrado y clasificado como una área de cuidado general, área de cuidado crítico, y lugares con humedad. Es la responsabilidad del cuerpo de administración de la instalación, designar estas áreas de acuerdo con el tipo de cuidado del paciente y con las siguientes definiciones de los tres tipos de áreas.
1) Areas de cuidado general son las de recámaras para pacientes, cuartos para auscultación, cuartos para tratamientos clínicos, y áreas similares en los cuales se pretende que el paciente debe estar en contacto con dispositivos ordinarios tales como un sistema de llamado a enfermeras, camas eléctricas, lámparas de auscultacíon, teléfonos, y dispositivos de mantenimiento. En tales áreas, puede ser también necesario que los pacientes se conecten a dispositivos electromédicos (tal como termocobertores, electrocardiografos, bombas de drene, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas intravenosas periféricas, etc.).
2) Areas de cuidado critico son aquellas unidades de cuidado especial como: Unidades de cuidado intensivo, unidades de cuidado de las coronarias, laboratorios de angiografia, laboratorios de caterización cardíaca, cuartos de expulsión, cuartos de operaciones, y áreas similares en las cuales los pacientes son sujetos a procedimientos intensivos y conectados a dispositivos electromédicos.
3) Lugares húmedos son aquellas áreas de cuidado de pacientes que estén normalmente sujetas a condiciones de humedad, incluyendo agua estancada en el piso o áreas mojadas o empapadas en forma rutinaria.

Puntos de aterrizamiento para equipo de pacientes: un contacto o barra terminal, el cual está destinado como punto colector para puesta a tierra redundante de dispositivos eléctricos, sirviendo en la vecindad de un paciente, o para aterrizar otros dispositivos, con objeto de eliminar problemas de interferencia electromagnética.

Vecindad de un paciente: Area destinada normalmente para el cuidado de pacientes, la vecindad de un paciente, es el espacio con superficies las cuales están en contacto con el paciente o un asistente que puede tocar al paciente. Típicamente en un cuarto de paciente, esto encierra un espacio dentro del cuarto al menos de 1.80 m mas allá del perímetro de la cama en su ubicación normal y extendiéndose verticalmente a no menos de 2.3 m sobre el piso.

Hospital psiquiátrico: Un edificio usado exclusivamente para el cuidado psiquiátrico, en una base de 24 horas con 4 ó más pacientes.

Punto de referencia a tierra. La barra a tierra del tablero de distribución o del equipo del sistema aislado que suministra energía al área de cuidado del paciente.

Instalaciones de cuidado y custodia residencial: Un edificio o parte de él usado para la atención de 4 o más personas que pueden ser incapaces de su propia preservación debido a limitaciones físicas o mentales; esto incluye instalaciones tales como casas para ancianos, enfermería (cuidado para niños menores de 6 años de edad), e instituciones para el cuidado de retrasados mentales. Instalaciones para cuidados diurnos que no proporcionan la atención continua de pacientes, no están clasificados como tales.

Tomacorrientes seleccionados: El número mínimo de tomacorrientes eléctricos para utilizar equipos normalmente requeridos para tareas locales o para las que generalmente se usan en el cuidado de los pacientes en caso de emergencia.

Tomacorriente 'Tipo Hospital´: Es un tomacorriente puesto a tierra y que es identificado por un punto verde en la parte frontal del mismo, de tal manera que es fácilmente visible por el personal. La intensión de utilizar este tipo de tomacorriente es asegurar que al paciente de estado crítico no sean alcanzados por golpes eléctricos causados por cualquier equipo de emergencia que se conecte a éste.

Iluminación en lugares de trabajo: Proveer el mínimo de iluminación requerido para llevar a cabo los trabajos o tareas necesarias en las áreas descritas, incluyendo acceso de seguridad a equipos y suministros, y acceso a las salidas.

Equipo Terapéutico de alta frecuencia diatermico: Es un equipo terapéutico de calentamiento dieléctrico y por medio de inducción.

Instalaciones de rayos X (Régimen prolongado): Es el régimen basado en un intervalo de operación de 5 minutos o más.

Instalaciones de rayos X (Móvil): Un equipo de rayos X, montado sobre una base con ruedas u otra construcción que le permite ser movido mientras permanece completamente ensamblado.

Instalaciones de rayos X (Régimen momentáneo): Régimen basado en un intervalo de operación que no exceda de los 5 segundos.

Instalaciones de rayos X (Portátil): Equipos de rayos X que pueden ser cargados manualmente por una persona.

Instalaciones de rayos X (Transportable): Equipo de rayos X para ser instalado en un vehículo o que puede ser desarmado para transportarlo en un vehículo.

B. Alambrado y protección

517-10. Aplicabilidad. La parte B debe aplicarse a todos los lugares para el cuidado de la salud.
Excepción No. 1. La parte B no debe aplicarse para oficinas de negocios, corredores, salas de espera, oficinas médicas y dentales e instalaciones para consulta externa.
Excepción No. 2. La parte B no será aplicada a áreas de camas de residentes, en casas de enfermeras e instalaciones de cuidado residencial, alambrado de acuerdo con los Capítulos 1 a 4 de éste Código.
Excepción No. 3. La parte B no debe aplicarse a áreas vacías usadas como casa de enfermeras y es proporcionado como instalaciones de cuidado residencial.

517-11. Criterios generales de instalación y construcción. El fin de esta sección es especificar los criterios de instalación y métodos de alambrado para minimizar los peligros eléctricos por el mantenimiento de superficies conductoras expuestas que pueden energizarse y en las cuales el paciente puede tener contacto.

517-12. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir con los Capítulos del 1 al 4 de éste Código excepto lo que se menciona en este artículo.

517-13. Conexión a tierra de contactos y equipos eléctricos fijos.
a). Areas de cuidado de pacientes. En las áreas usadas para el cuidado de los pacientes, las terminales de puesta a tierra de todos los tomacorrientes y todas las superficies no conductoras de corriente de los equipos eléctricos fijos que pueden estar energizados y sujetos a contacto con personas funcionando a más de 100V, deberán ser puestos a tierra por un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra deberá ser seleccionado de acuerdo con la tabla 250-95 e instalado en canalizaciones metálicas con los conductores del circuito derivado que alimentan estos tomacorrientes o equipo fijo.
Excepción No. 1. Donde se usen cables tipo MC, MI, o AC que tengan un conductor de puesta a tierra aislado, no se requiere canalización metálica.
Excepción No. 2. Las placas metálicas pueden ser puestas a tierra por medio de tornillos metálicos, los cuales fijan la placa a la caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de alambrado puesto a tierra.

b). Métodos. En adición a los requerimientos de la sección 517-13(a), todos los circuitos derivados que alimentan las áreas de cuidado de pacientes deben proveerse de una trayectoria a tierra para corriente de falla por medio de un sistema de canalización metálica o cable armado. El sistema metálico de canalización o cable armado o un ensamble debe calificarse como un equipo de retorno de tierra, de acuerdo con la sección 250-91(b), Los cables tipo MC y MI, deben tener una armadura exterior de metal o cubierta que esté identificada como un sistema eficiente de conexión a tierra.

517-14. Puenteado de tableros de distribución. La puesta a tierra de las terminales de los equipos tanto normales como de circuitos esenciales utilizados en la vecindad del paciente deben ser puenteados con conductores de cobre aislados con sección no menor de 5.260 mm^2. Donde hay más de dos tableros que sirven al mismo lugar estos conductores deben ser continuos de un tablero a otro pero se permite que se conecten para terminar en la barra de tierra en cada tablero.

517-16. Tomacorrientes con terminal de tierra aislada. Los tomacorrientes con terminal de tierra aislada, permitidos en la sección 250-74, excepción No. 4, deben ser identificados. Tal identificación debe ser visible después de su instalación.

Nota: Es importante tener cuidado al especificar el sistema de contactos con terminal de tierra aislada, puesto que la impedancia de puesta a tierra es controlada sólo por medio de conductores con conexión a tierra y no se beneficia funcionalmente con ningún otro trayecto paralelo con conexión a tierra.

517-17. Protección contra fallas a tierra:

a) Alimentadores. Cuando los medios de desconexión principal de la acometida están provistos de protección contra tallas a tierra, se debe proveer por lo menos una o más etapas de protección hacia la carga en cada uno de los alimentadores. Tales protecciones están formadas de dispositivos contra sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo de protección equivalente, que provoque la apertura de los dispositivos de desconexión del alimentador.

b) Selectividad. Las protecciones contra fallas a tierra para la operación de los medios de desconexión de la acometida y el alimentador deben ser selectivas, de manera que la falla a tierra abra el dispositivo del alimentador y no el de la acometida, si la falla está en el lado de la carga del dispositivo del alimentador. Se debe prever una separación de 6 ciclos, por lo menos, entre las bandas de desconexiones de la acometida y de los alimentadores. El tiempo de funcionamiento de los dispositivos de desconexión debe ser considerado al determinar la separación entre las dos bandas, para una precisión de 100% de la selectividad.

Véase la nota de la sección 230-95 para la transferencia a fuente alterna cuando se utilizan métodos de protección contra fallas a tierra.

c) Pruebas. Cuando el equipo de protección de falla a tierra es instalado, debe ser probado para asegurarse que cumple con el inciso b) de esta sección

517-18. Areas de Cuidado General.

a) Circuitos localizados en camas de pacientes . Cada cama de paciente debe ser alimentada por al menos dos circuitos derivados, al menos uno desde el tablero del sistema normal y el otro del de emergencia. Todos los circuitos derivados del sistema normal deben originarse del mismo tablero.

Excepción No. 1: Un circuito que alimente solamente a una salida o tomacorriente para un propósito especial tal como una salida para equipo de rayos X portátil no se requiere que sea alimentado desde el mismo tablero de distribución.

Excepción No. 2: Clínicas, oficinas médicas o dentales, centros de diagnóstico, psiquiatra, drogadicción, hospitales de rehabilitación, residencia de custodia deben seguir cuidadosamente los requerimientos de la sección 517-10.

b) localización de contactos junto a camas. Cada cama de paciente, debe estar provista como mínimo de cuatro tomacorrientes, ellos deberán ser del tipo sencillo o duplex o una combinación de éstos. Todos los tomacorrientes deberán ser "tipo hospital" y asi identificarlos.

Cada tomacorriente debe estar puesto a tierra por medio de un conductor de cobre aislado, de acuerdo con la tabla No. 250-95.

Excepción No. 1: Los hospitales psiquiátricos, de drogadicción y de rehabilitación deben reunir los requerimientos de excepción de la sección 5 17- 10.

Excepción No. 2: Los cuartos de seguridad psiquiátrica no requieren salidas de contactos.

Nota : Si no se ha pensado en el cambio total e inmediatamente de los tomacorrientes "tipo no hospital", para cuando su uso se vea modificado o se renueven los tomacorrientes, según sea necesario, se cambiará a "tipo hospital".

c) Sitio de Pediatría. Los contactos de 15 y 20 A, 120 V que alimentan áreas de pediatría deben contar con una protección resistente. Para el propósito de esta sección, un contacto con protección resistente esta construido de tal forma que evite el fácil acceso a las partes energizadas.

517-19. Areas de Cuidado Critico.

a) Localización de circuitos en camas de pacientes. Cada cama de paciente debe tener cuando menos dos circuitos, uno o más del sistema de emergencia y uno o más de uno del sistema normal; cuando menos un circuito de emergencia debe estar localizado en el sitio de la cama. Todos los circuitos del sistema normal deben estar en un mismo tablero. Los tomacorrientes del sistema de emergencia deben estar identificados, y también debe indicar el tablero el número de circuitos de ellos. Un circuito que sirva para un tomacorriente especial o equipo de áreas de cuidado critico puede ser alimentado por otro tablero.

b) Tomacorrientes localizados en cama de pacientes. Cada zona de cama para paciente, debe estar provista con un mínimo de seis tomacorrientes, puede ser tipo sencillo o doble, o una combinación de ellos. Todos los tomacorrientes deben de ser del tipo "hospital" y estar asi certificados; cada contacto debe de estar puesto a tierra a un punto de referencia a tierra por medio de un conductor aislado de cobre.

c) Puesta a tierra en la vecindad de pacientes y puenteado (opcional). Se debe permitir un punto para puesta a tierra en la vecindad del paciente . Este punto, puede contener uno o más conectores preparados para ese propósito. Un conductor de equipo de sección transversal no menor de 5.260 mm^2 , debe ser utilizado para referir a tierra la terminal de todas las tierras. El conductor a tierra debe permitirse que sea radial o en anillo según convenga.

Nota: Cuando no sea posible referir a tierra el equipo directamente, es importante que la distancia entre la tierra de referencia y la línea de tierra sea lo más corta posible, para minimizar cualquier diferencia de potencial.

d) Puesta a tierra del tablero. Cuando se tiene un sistema eléctrico de distribución puesto a tierra, y se usa ya sea canalización metálica o cable tipo MC o MI la puesta a tierra del tablero o interruptor, debe asegurarse por una de las siguientes maneras en cada terminación o punto de unión de la canalización o del cable tipo MC o MI:

1) Un conector de puesta a tierra y un puente de unión de cobre dimensionado o firmemente conectado al conector de cobre del tamaño y de acuerdo con la sección 250-95 con el puente de unión conectado a la unión de la cubierta o a la barra de tierra del tablero.
2) La conexión de canalizaciones o de cable tipo MC o MI por medio de terminales roscadas.
3) Otros accesorios apropiados tales como puentes de unión o conectores.

e) Técnicas de protección adicional en áreas criticas (opcional). En sistemas aislados de potencia, se puede permitir su uso en áreas de cuidado critico, y si se usan los equipos de sistemas aislados de potencia deben ser certificados para ese propósito, y el sistema debe ser diseñado e instalado para estar de acuerdo con la sección 517-160.

Excepción: Los indicadores audibles y visibles de la línea aislada del monitor se permite que se localicen en la estación de enfermeras del área que sea alimentada.

f) Puesta a tierra del sistema aislado de potencia. Cuando una fuente de potencia aislada no puesta a tierra sea usada y se limite la primera falla de corriente a una baja magnitud el conductor de tierra asociado con el circuito secundario se permite que salga de la canalización de los conductores de potencia en el mismo circuito.

Nota: Algunas veces es permitido que se lleve el conductor de tierra fuera de la tubería, si es seguro que los conductores de potencia sean provistos de una protección de una segunda falla a tierra.

g) Contactos puestos a tierra para un propósito especial. El conductor puesto a tierra para equipo del propósito especial tal como la operación de un equipo móvil de rayos X, deberá estar extendido hasta el punto de referencia a tierra del circuito para todas las probables localizaciones alimentadas desde el contacto. Cuando este circuito se alimente desde un sistema con tierra aislada, el conductor de tierra no se requiere que vaya con los conductores de potencia; ahora bien, la terminal del equipo puesto a tierra desde un contacto especial para ese propósito, debe estar conectado al punto de referencia de tierra.

517-20. Locales Húmedos.

a) Protección. Todos los tomacorriente y equipos fijos dentro del área del local húmedo deben tener una protección para el personal con interruptor de falla a tierra, si la interrupción de potencia bajo condiciones de falla puede ser tolerada o debe ser alimentado por un sistema aislado de energía si tal interrupción no puede ser tolerada.

Excepción: En circuitos que alimenten solamente equipos de diagnóstico terapéutico fijo se puede permitir que sean alimentados desde un servicio puesto a tierra normal, por un sistema a una o tres fases provisto de:

a) Conductor de tierra y circuito aislado que no ocupe la misma canalización.

b) Todas las superficies conductoras del equipo sean puestas a tierra.

c) Cuando se use un sistema aislado de potencia, el equipo debe estar certificado para ese propósito e instalado de tal manera que cumpla lo requerido en la sección 517-160.

Nota: Para los requerimientos para la instalación de albercas terapéuticas vea la parte F del articulo 680.

C. Sistemas Eléctricos Esenciales

517-25. Alcance. El sistema eléctrico esencial para estos lugares comprende un sistema capaz de proveer una cantidad limitada de servicio para alumbrado y fuerza los cuales son considerados esenciales para la seguridad de la vida y el cese ordenado de procedimientos cuando el servicio eléctrico en tiempo normal, por alguna razón, es interrumpido. Esto incluye a clínicas médicas y oficinas dentales, enfermerías, hospitales y otras clínicas de salud.

517-30. Sistemas eléctricos esenciales para hospitales.

a) Aplicación. Los requerimientos de la parte C Sección 517-30 hasta 517-35 deben aplicarse en hospitales en donde es esencial el sistema eléctrico.

b) General.

1).- El sistema eléctrico esencial para hospitales debe estar compuesto por dos sistemas separados capaces de suministrar una cantidad limitada del servicio de alumbrado y fuerza considerado esencial para la vida, segura y efectiva durante el tiempo que el servicio eléctrico normal es interrumpido por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser, el sistema de emergencia y el normal.

2).- El sistema de emergencia debe de estar limitado a circuitos esenciales para la vida y cuidado de pacientes críticos. Estos están designados como circuitos derivados para la "seguridad de la vida" y circuitos derivados para la "carga crítica".

3).- El sistema debe suministrar energía al equipo eléctrico principal para el cuidado del paciente y la operación básica del hospital.

4).- El número de interruptores de transferencia usados debe de estar basado en la fiabilidad, diseño y consideraciones de carga. Cada circuito del sistema eléctrico esencial debe estar alimentado por uno o más de los interruptores de transferencia mostrado en los diagramas 517-30(1) y 517-30(2). Se permite que un interruptor de transferencia alimente uno o más circuitos o sistemas con la demanda máxima o el sistema eléctrico esencial de 150 KVA como se muestra en el diagrama 517-30(3).

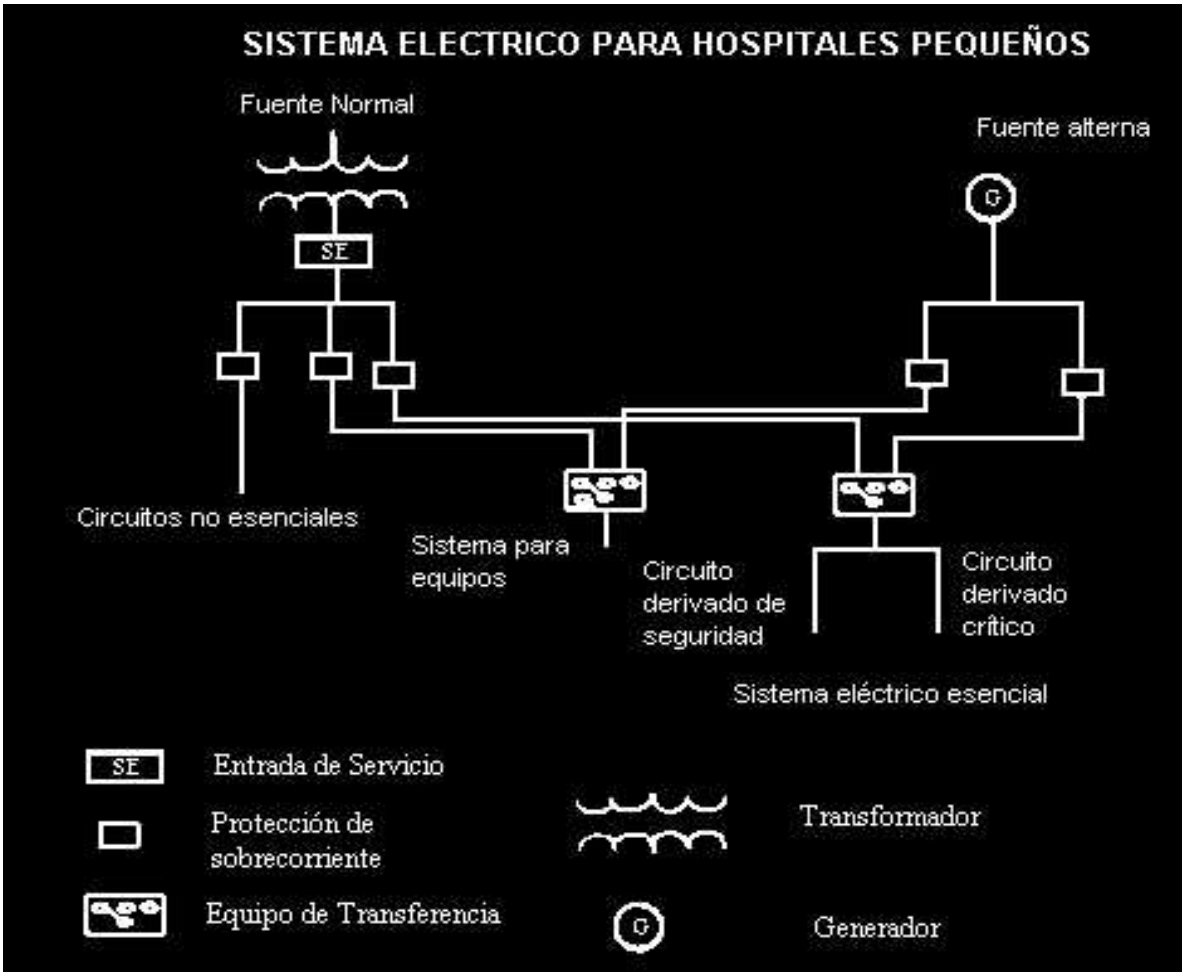

SISTEMA ELECTRICO PARA HOSPITALES PEQUEÑOS
Fuente Normal
Fuente alterna
SE
G
Circuitos no esenciales
Sistema para equipos
Circuito derivado de seguridad
Circuito derivado crîtico
Sistema eléctrico esencial
SE
Entrada de Servicio
Protección de sobrecorriente
Transformador
Equipo de Transferencia
G
Generador

Diagrama 517-30 (1)

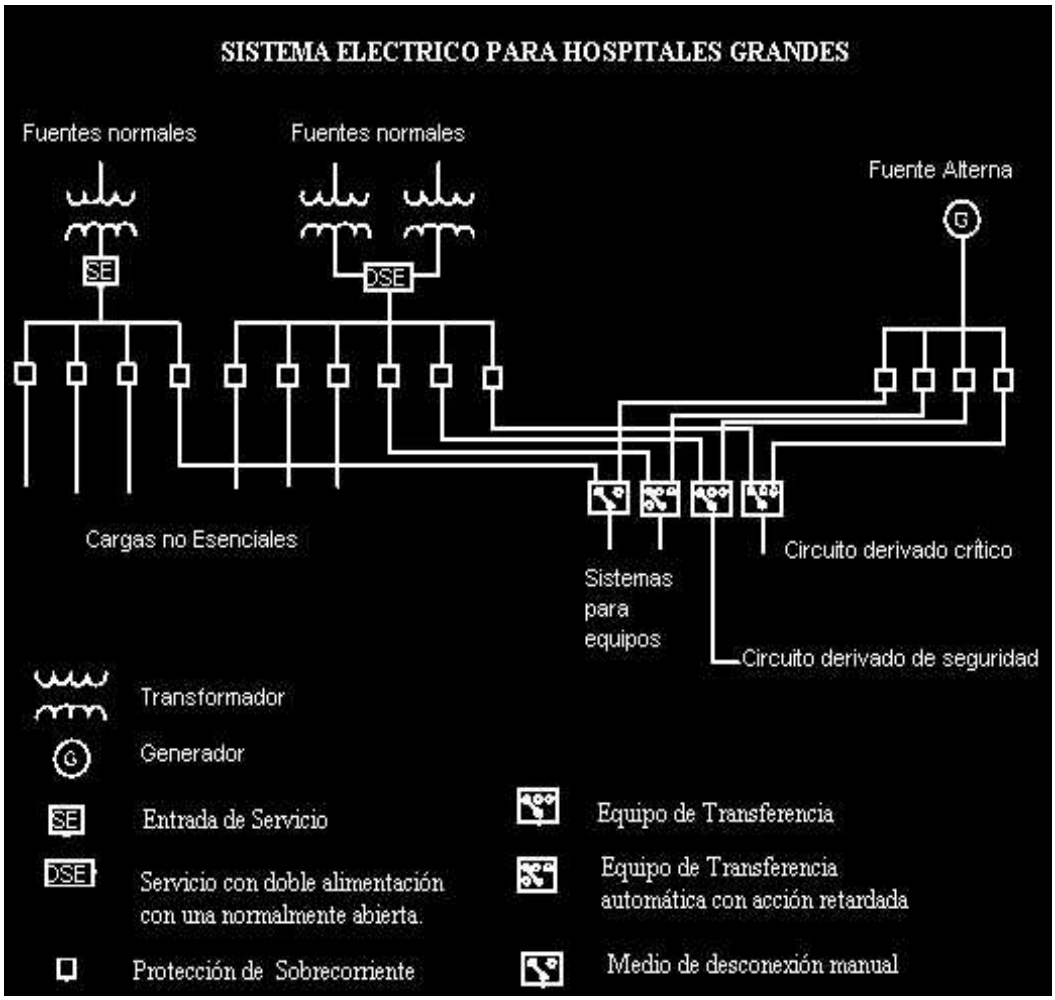


Diagrama 517-30 (2)

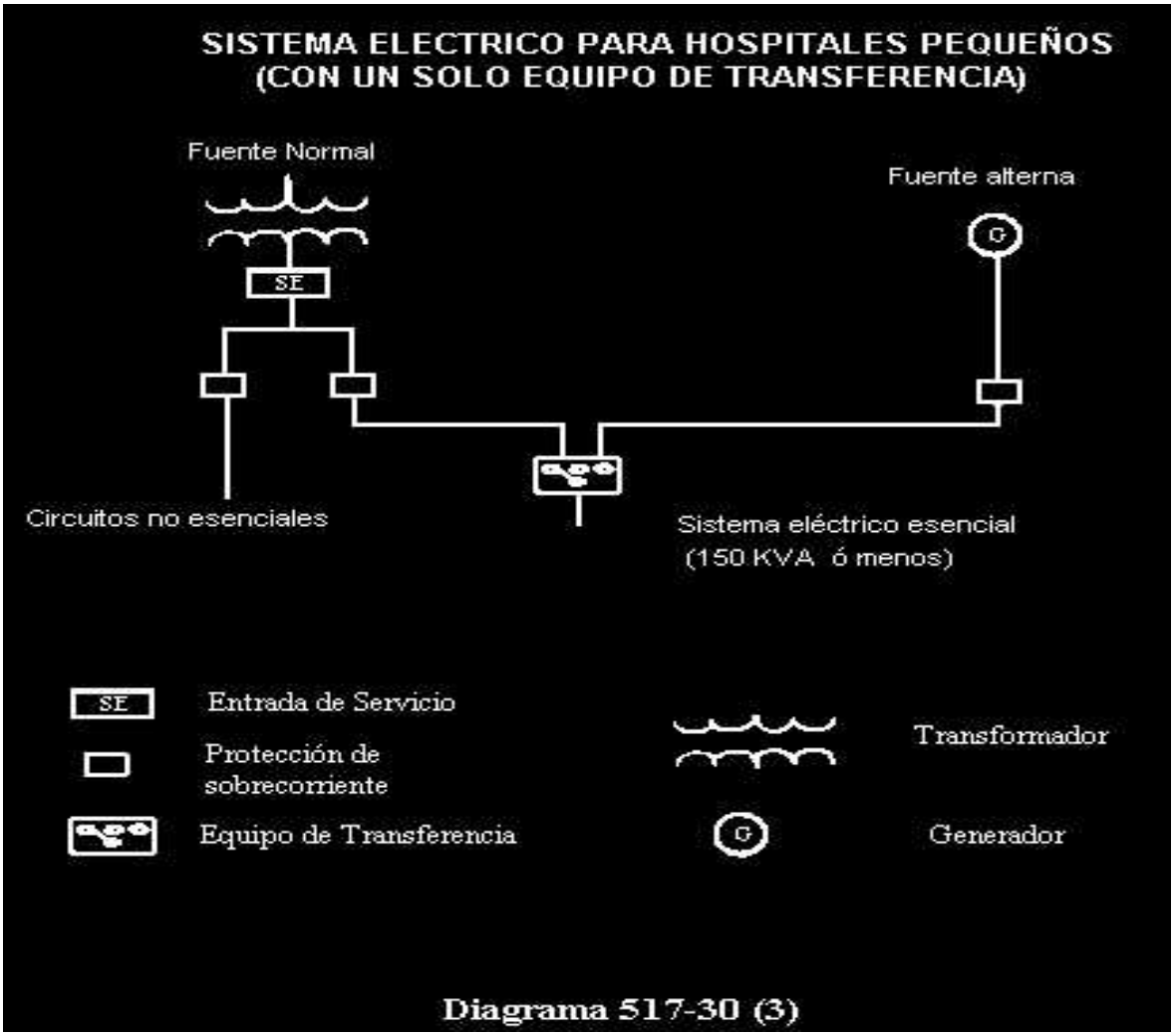


Diagrama 517-30 (3)

c) Requerimientos de alambrado.

1).- Separación de otros circuitos. El circuito derivado de "seguridad de la vida" y el derivado de "carga crítica" del sistema de emergencia debe de ser completamente independiente de cualquier otro alambrado o equipo y no debe de estar en las mismas canalizaciones, cajas contactos, o gabinetes, excepto lo siguiente:

a) Interruptores de transferencia.
b) En lámpara de salidas o de emergencia, alimentadas por dos fuentes.
c) En cajas comunes de lámparas de salidas o de emergencia alimentadas por dos fuentes.

El alambrado de los equipos está permitido que ocupe la misma canalización, caja o gabinete de otros circuitos que no sea parte del sistema de emergencia.

2).- Sistema aislado de potencia. Cuando el sistema aislado de potencia está instalado en alguna de las áreas dadas en la sección 517-33(a)(1) y (a)(2) cada sistema debe ser alimentado por un circuito individual sin alimentar otra carga.

3).- Protección mecánica del sistema de emergencia. El alambrado del sistema de emergencia para un hospital debe estar protegido mecánicamente por la instalación de canalización metálica.

Excepción No. 1: Las alimentaciones con cable flexible u otra alimentación de equipo conectado al sistema de emergencia no requiere que se encierre en canalizaciones metálicas.

Excepción No. 2: Los circuitos secundarios de los transformadores de comunicación o de señalización no se requiere que estén encerrados en canalizaciones según se especifica en el capitulo 7 u 8.

Excepción No. 3: El Tubo rígido no metálico cédula 80 está permitido excepto para circuitos derivados de áreas de cuidado de pacientes.

Excepción No. 4: En donde esté empotrado en concreto no menos de 50.8 mm se permite la utilización de tubo PVC cédula 40 excepto en circuitos derivados de áreas de cuidado de pacientes.

Nota: Vea la Sección 517-13(b) para requerimientos de conexión a tierra adicional en áreas de cuidado de pacientes.

d) Capacidad del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad adecuada de la propia demanda para la operación de todas las funciones y equipos que sean alimentados para cada sistema y derivación.

517-31. Sistema de emergencia.- Aquellas funciones de cuidado de pacientes que dependen del alumbrado o aparatos que son conectados al sistema de emergencia deben estar divididos en dos circuitos obligatorios: el circuito de " seguridad de la vida" y el circuito de "carga critica", descrita en la sección 517-32 y 517-33.

Los circuitos derivados del sistema de emergencia deben de estar instalados y conectados a la fuente alterna de alimentación, de manera que las funciones aquí especificadas para el sistema de emergencia deben ser automáticamente restablecidas para operar dentro de 10 segundos después de la interrupción de la fuente normal.

517-32. Circuito derivado de seguridad de la vida.
Ninguna otra función que las listadas en los incisos (a) al (t) deberán estar conectados al circuito derivado de seguridad de vida. El circuito derivado de seguridad de vida del sistema de emergencia (deberá alimentar los siguientes conceptos: alumbrado, tomacorrientes y equipo:

a) Iluminación de los medios de escape. Iluminación de los medios de escape, tales como el alumbrado requerido para corredores, pasillos, escaleras y acceso a puertas de salida y todas las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permite un arreglo de conmutación para transferir alumbrado de pasillos de pacientes en los hospitales del circuito general de iluminación al de iluminación nocturna siempre que solamente uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

b) Señalización de salida. Señales de salida y señales hacia las salidas.

c) Sistema de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta, incluyen:
1) Alarmas de incendio.
2) Dispositivos de alarma eléctrica de flujo de agua conectados al sistema de rociadores.
3) Dispositivos automáticos de detección de llamas, humo o productos en combustión.
4) Alarmas requeridas por los sistemas usados en la tubería de gases medicinales no inflamables.

d) Sistemas de comunicación. Sistemas de comunicación en hospitales, donde se usan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia.

e) Local del grupo generador. Alumbrado del cargador de baterías para las unidades de alumbrado alimentados por baterías y tomacorrientes seleccionados en el local del grupo generador.

f) Elevadores. Iluminación de cabinas de elevadores, sistemas de control, señalizaciones y comunicación.

517-33. Circuito derivado crítico.
a) Alumbrado del lugar de trabajo y tomacorrientes seleccionados. El circuito derivado critico del sistema de emergencia abastecerá energía para el alumbrado del lugar de trabajo y equipo fijo y circuitos especiales de iluminación y tomacorrientes seleccionados que sirvan las siguientes áreas y funciones relacionadas con el cuidado de pacientes.
1) Locales de anestesia: sólo el alumbrado del lugar de trabajo y todos los contactos equipo fijo.
2) Los sistemas aislados de energía requeridos en ambientes especiales.
3) Areas de cuidado para el paciente. Alumbrado del lugar de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:

a) Areas de pediatría.
b) Areas de preparación médica.
c) Areas de expendio de medicinas.
d) Areas seleccionadas en las áreas de recién nacidos.
e) Areas de camas de psiquiatría (omitir los contactos).
f) Salas de tratamientos.

g) Puestos de enfermeras (a menos que están adecuadamente alumbrados por las lámparas de los corredores).

4) Alumbrado adicional especializado y contactos en lugares de cuidado de pacientes, donde se necesiten.
5) Sistema de "llamada de enfermeras".
6) Banco de sangre, de hueso y de tejidos.
7) Salas y armarios para centrales telefónicas.
8) Iluminación del lugar de trabajo, tomacorrientes y circuitos especiales de energía para:
a) Camas de cuidados generales (al menos un tomacorriente duplex por cuarto de pacientes).
b) Laboratorios angiográficos.
c) Laboratorios de caterización cardíaco
d) Unidad de cuidado coronario.
e) Areas o salas de hemodiálisis.
f) Areas de tratamientos en salas de emergencia (seleccionados).
g) Laboratorios de fisiología humana.
h) Unidad de cuidados intensivos.
i) Salas de recuperación post-operatoria (seleccionados).
9) Iluminación adicional del lugar de trabajo, tomacorriente y circuitos especiales de alimentación necesarios para la efectiva operación del hospital. Motores de ventiladores de extracción monofásicos fraccionarios los cuales están interconectados con motores trifásicos en el equipo, se permitirá que estén conectados al circuito derivado critico.

b) Sub-división del circuito derivado crítico. Está permitido dividir el circuito derivado crítico en dos o más circuitos derivados.
Nota: Es importante analizar las consecuencias de alimentar un área, solamente con el circuito derivado de alimentación de cuidado critico, cuando la falla ocurre entre el área y el interruptor de transferencia. Alguna proporción de potencia normal y critica o de la alimentación critica desde un interruptor de transferencia separado, puede ser apropiada.

517-34. Conexión del sistema de equipos a la fuente de energía auxiliar.
El sistema de equipos deberá ser instalado y conectado a la fuente auxiliar de tal manera que los equipos descritos en la sección 517-34 (a) sean puestos automáticamente en operación en un intervalo de tiempo apropiado, siguiente a la energizacion del sistema de emergencia. Estos arreglos también proveerán la conexión subsiguiente de los equipos descritos en la sección 517-34 (b).
a) Conexión para equipos de retardo automático. Los siguientes equipos deben estar arreglados por una conexión de retardo automático a la fuente de energía auxiliar.
1) Sistema central de succión, sirviendo funciones de cirugía y médica, incluyendo controles.
Dichos sistemas de succión están permitidos en el circuito derivado crítico.
2) Las bombas de desagüe y otros equipos cuya operación sea requerida para la seguridad de aparatos mayores, incluyendo sus sistemas asociados de control y alarma.
3) Sistemas de aire comprimido que sirven funciones quirúrgicas y médicas, incluyendo controles.

Los equipos mencionados anteriormente pueden ser dispuestos para una acción de secuencia automática retardada a la fuente de energía auxiliar para prevenir una sobre carga en el generador, donde los estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

b) Conexión para equipos de retardo automático o manual. Los siguientes equipos deberán proveerse

de conexión, bien sea de retardo automático o manual, a la fuente de energía auxiliar.

1) Los equipos de climatización para climatizar las salas de operación de parto, de laboratorio, de recuperación, de cuidados intensivos y cuidados coronarias, de pediatría, cuartos de aislamiento por infección, urgencias, áreas de tratamientos de emergencia y salas generales de pacientes.

Nota: En los cuartos de pacientes y habitaciones de aislamiento por infecciones, durante las interrupciones del suministro de la fuente normal, no se requerirá climatización si: La institución es servida por una fuente doble de energía como se describe en la sección 517-35 c).

2) Los ascensores seleccionados para proporcionar servicios a pacientes entre salas de cirugía, salas de parto y planta baja durante una interrupción de la fuente normal.

En los casos donde una interrupción de la fuente normal provoque una parada de ascensores entre pesos, se deberá proveer interruptores de transferencia que permitan el funcionamiento temporal de cualquier ascensor para poder sacar los pacientes u otras personas que hayan quedado atrapadas.

3) Sistemas de suministro de ventilación y extracción para salas de cirugía, salas de parto, pediatría, cuidados intensivos, cuidados coronarias, enfermería, salas de aislamiento de cuarentena, áreas de tratamiento de emergencia y las campanas de ventilación de los laboratorios, áreas de medicina nuclear en donde se use material radiactivo, evacuaciones de óxido etílico y anestesia. Unidades de cuidados especiales intensivos.

4) Locales de servicio hiperbaricos.

5) Locales de servicio hipobaricos.

6) Puertas operadas automáticamente.

7) Un mínimo de autoclaves que funcionen eléctricamente pueden ser arreglado por cualquier conexión automática o manual a la fuente auxiliar.

8) Otros equipos seleccionados pueden ser alimentados por el sistema de equipo.

517-35. Fuentes de potencia.

a) Dos fuentes de potencia independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deberán tener un mínimo de dos fuentes de potencia independientes. Una fuente normal que generalmente alimentará todo el sistema eléctrico y una o más fuentes auxiliares para uso cuando el servicio normal sea interrumpido.

b) Fuente auxiliar de potencia. La fuente auxiliar de alimentación estará formada por uno o varios grupos de generadores accionados por alguna clase de fuerza motriz y ubicados en dependencias del inmueble relacionado.

Excepción: Donde la fuente normal esta formada por unidades generadoras ubicadas en dependencias del inmueble, la fuente auxiliar puede ser otro grupo generador o un servicio de energía eléctrica exterior.

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los locales donde se encuentren los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar interrupciones causadas por fuerzas naturales comunes en el área (por ejemplo, tormenta, inundaciones, terremotos y riesgos creados por estructuras o actividades contiguas).

También se deberá considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales, como resultado de causas similares, asi como la interrupción del servicio eléctrico normal debida a fallas internas de alambrado o de los equipos.

Nota: Las instalaciones cuya fuente de potencia normal, esté alimentada por dos o más acometidas de los servicios públicos tienen mayor confiabilidad en su servicio eléctrico normal que aquellas que tengan una sola acometida.

Tal fuente doble de potencia normal consistirá de dos o más acometidas de servicios eléctricos alimentados por grupos de generadores separados o por una red de distribución de energía, que tengan múltiples fuentes de alimentación y estén mecánica y eléctricamente separadas de tal manera que una falla entre las instalaciones de la institución y las fuentes generadoras tenga poca probabilidades de provocar la interrupción de más de una de las acometidas.

517-40.- Sistemas Eléctricos Esenciales para lugares para enfermeras y de cuidados limitados.
a)Aplicación. Los requisitos de la parte C, secciones 517-40(c) a 517-44 se aplican a los lugares para enfermeras e instalaciones de cuidados limitados. Los lugares que cumplan con la sección 517-10, excepción 3 están exentos de estos requerimientos.

b) Centro de hospitalización. Los lugares para enfermeras e instalaciones de cuidado limitado que proporcionan servicios de hospitalización deben cumplir con lo requerido en la parte C, secciones 517-30 a 517-35.

c) Instituciones adyacentes a hospitales. Los lugares para enfermeras y las instalaciones de cuidado limitado que estén adyacentes a un hospital les es permitido tener su sistema eléctrico esencial alimentado por el hospital.

517-41. Sistemas eléctricos esenciales.
a) Disposiciones generales. Los sistemas eléctricos esenciales para hospitales de cuidados intermedios y los de asistencia médica a pacientes de larga estancia deberán estar comprendidos en dos circuitos derivados separados, capaces de suministrar un servicio limitado de alumbrado y fuerza, el cual es considerado esencial para la protección y la seguridad de la vida y para la operación efectiva de la institución durante el tiempo en el cual el servicio normal de electricidad sea interrumpido por cualquier razón. Estos dos circuitos separados deberán ser, el circuito derivado de seguridad de la vida y el circuito derivado crítico.

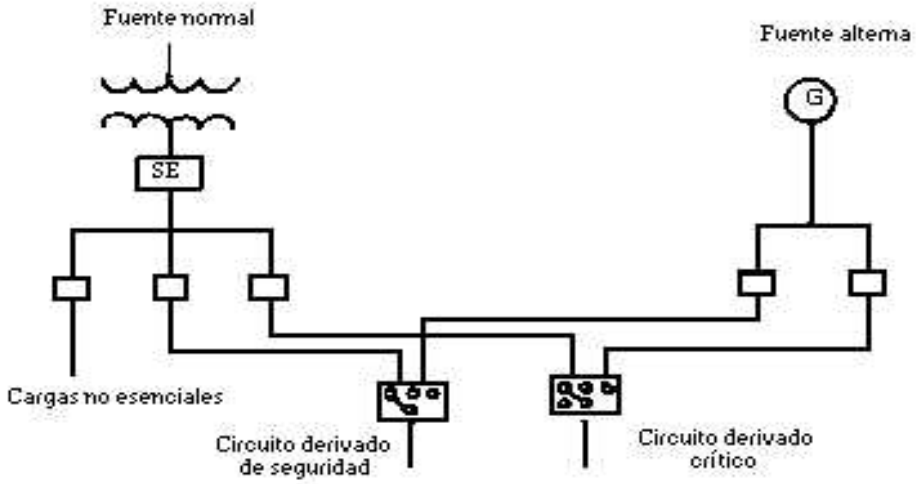
b) Disyuntores de transferencia. El número de disyuntores de transferencia por usar deberá basarse en la confiabilidad, el diseño y las consideraciones de carga. Cada circuito derivado del sistema eléctrico esencial deberá ser servido por uno o más disyuntores de transferencia como se muestra en los diagramas 517-41 (1) y 517-41 (2). Se permitirá que un disyuntor de transferencia sirva uno o más circuitos derivados o sistemas en un centro pequeño, con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 KVA. Como se muestra en el diagrama 517-41(3).

c) Capacidad del sistema. El sistema eléctrico esencial deberá tener una capacidad adecuada para la operación de todos los servicios y equipos que serán alimentados por cada circuito derivado a un tiempo.

d) Separación de otros circuitos. El circuito derivado de seguridad de la vida deberá ser totalmente independiente de los otros equipos y no deberá entrar en las mismas canalizaciones, cajas de paso o gabinetes de los otros alambrados, excepto en los casos siguientes:
1) En disyuntores de transferencia.
2) En lámparas de emergencia o salida alimentadas desde dos fuentes.
3) En cajas de empalme comunes a lámparas de salida o emergencia alimentadas desde dos fuentes.

El alambrado del circuito derivado crítico se le permitirá ocupar las mismas canalizaciones, cajas de paso o gabinetes de otros circuitos que no sean parte del circuito derivado de seguridad de la vida.

SISTEMA ELECTRICO PARA SANATORIOS PARTICULARES PEQUEÑOS Y RESIDENCIALES DE INTERNOS.



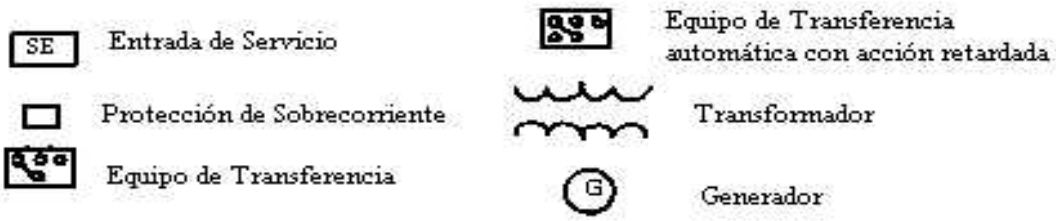
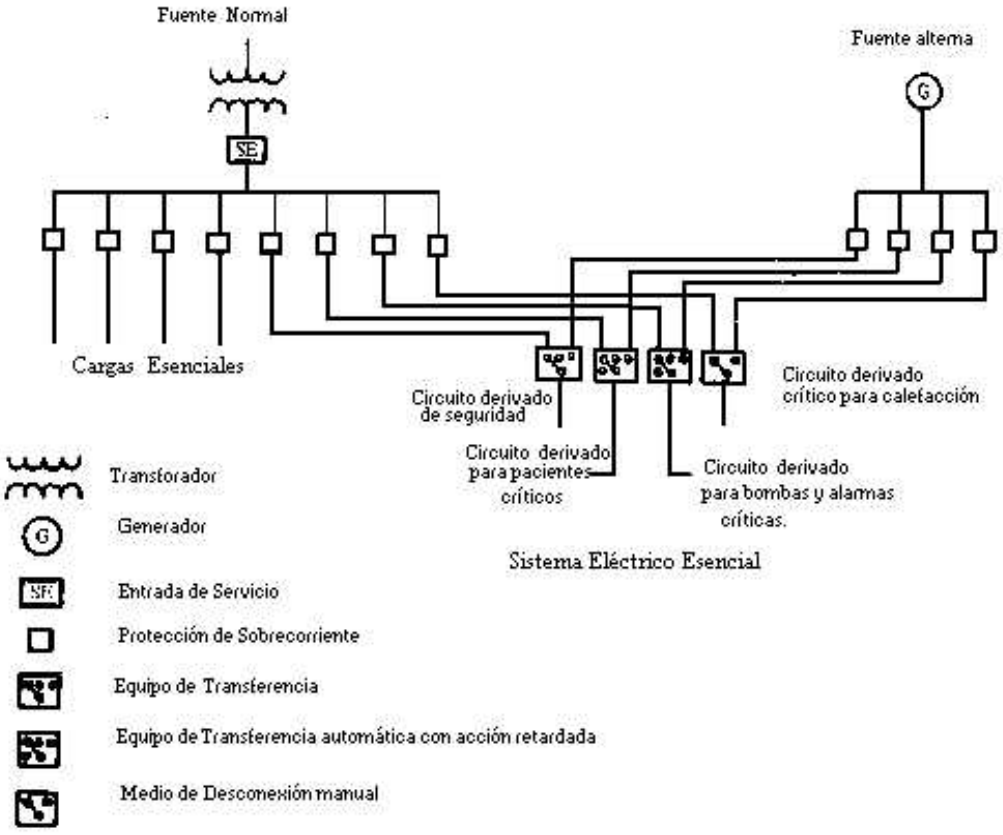


Diagrama 517-4 (1)

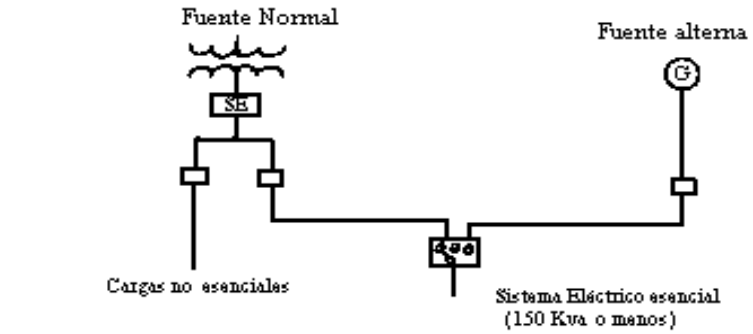
SISTEMA ELECTRICO TIPICO DE SANATORIOS PARTICULARES Y RESIDENCIALES DE INTERNOS



Sistema Eléctrico Esencial

Diagrama 517-41 (2)

SISTEMA ELECTRICO PARA SANATORIOS PARTICULARES PEQUEÑOS Y RESIDENCIAS DE INTERNOS (CON UN SOLO EQUIPO DE TRANSFERENCIA)



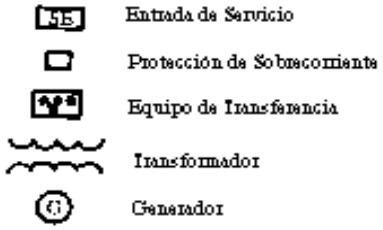


Diagrama 517-41 (3)

517-42. Conexión automática al circuito derivado de seguridad de la vida.
El circuito derivado de seguridad de la vida deberá ser instalado y conectado a una fuente auxiliar, de tal manera que todas las operaciones de los servicios especificados en este articulo sean restablecidas automáticamente para su funcionamiento en un lapso de 10 segundos después de la interrupción de la fuente normal. El circuito derivado de seguridad de la vida debe suministrar energía para alumbrado, tomacorriente y equipos, como sigue:

a) Iluminación de los medios de escape. Iluminación de los medios de escape, tal como el alumbrado requerido para corredores, pasillos, escaleras, pistas de aterrizaje y acceso a puertas de salida y de las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permitirá un arreglo de conmutación para transferir el alumbrado de corredores de pacientes desde los circuitos generales de iluminación, siempre que solamente uno de los dos circuitos pueda ser seleccionado y que ambas fuentes de energía no puedan interrumpirse a la vez.

b) Señalización de salida. Señales de salida y avisos direccionales.

c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta, incluyendo:
1) Alarmas de incendio accionadas por estaciones manuales, dispositivos de alarma eléctrica de flujo de agua conectados al sistema de rociadores y dispositivos automáticos de detección de llama, humo o productos de combustión.
2) Alarmas requerida por los sistemas de distribución de gases medicinales no inflamables.

d) Sistemas de comunicación. Los sistemas de comunicación, cuando éstos se usen para transmitir instrucciones durante situaciones de emergencia.

e) Comedores y áreas de recreación. Alumbrado adecuado en comedores y áreas de recreación para proveer iluminación en las vías de salida.

f) Local del grupo generador. Alumbrado de lugar de trabajo y contactos seleccionados en el local del grupo generador.

g) Elevadores. Alumbrado de cabinas de elevadores, sistemas de control, comunicación y señalización. Ningún servicio diferente a aquellos indicados desde a) hasta f) deberá ser conectado al circuito derivado de seguridad de la vida.

517-43. Conexión a un circuito derivado critico.
El circuito derivado crítico debe instalarse y conectarse a la fuente alterna de energía, de forma que el equipo citado en la sección 517-43(a) se restablezca automáticamente a intervalos de tiempo apropiados siguiendo la secuencia de restablecimiento del circuito derivado de seguridad de vida. Su arreglo debe contemplar la conexión adicional de equipos listados en la sección 517-43(b) ya sea mediante operación manual o automática con retardo.
a) Conexión automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado critico y adecuarse para conexión automática con retardo a la fuente de energía alterna:
1) Areas de cuidado de pacientes - Iluminación de trabajo y tomacorrientes selectos en:
a) Areas de preparación de medicamentos.
b) Areas de despacho de farmacia.
c) Estaciones de enfermeras (a menos de que se encuentren adecuadamente iluminadas por las luminarias del corredor).
2) Bombas y otros equipos requeridos para la seguridad de aparatos mayores y alarmas y sistemas asociados de control.

b) Conexión manual o automática con retardo. El siguiente equipo debe conectarse al circuito derivado crítico y adecuarse ya sea para conexión manual o automática con retardo de tiempo a la fuente de energía alterna:

1) Equipo de climatización para cuartos de pacientes.

Nota: La climatización de cuartos de pacientes durante la interrupción de la fuente normal no se requiere si la instalación esta alimentada por una fuente dual de energía como la descrita en la sección 5 17-44(c).

2) Elevador de Servicio. En los casos en que la interrupción de energía resulta en el paro de elevadores entre pisos, la instalación debe permitir la operación temporal de cualquier elevador para liberar a los pasajeros. Para los requerimientos de iluminación de la cabina del elevador, control, y sistemas de señalización, ver la sección 517-42(g).

3) Iluminación, tomacorrientes y equipos adicionales pueden conectarse solamente al circuito derivado critico.

517-44. Fuentes de energía.

a) Dos fuentes independientes de potencia. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes independientes de energía: una fuente normal generalmente alimentando el sistema eléctrico completo, y una o más fuentes alternas para su uso cuando la fuente normal se interrumpe.

b) Fuente de energía alterna. La fuente alterna de energía debe ser un generador accionado por cualquier forma de primomotor(es), y localizado en el predio.

Excepción No. 1: Cuando la fuente normal consiste de unidades generadoras en el predio, la fuente alterna puede ser cualquier otra unidad generadora, o un suministro externo.

Excepción No. 2: Los asilos o residencies para custodia médica que cumplan los requisitos de la sección 517-10.

Excepción No. 3, pueden usar un sistema de baterías o una batería integral autocontenida dentro de cada equipo.

c) Ubicación de componentes de sistemas eléctricos esenciales. Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los lugares destinados a los componentes del sistema eléctrico esencial para minimizar las interrupciones por causas naturales propias del área (por ejemplo, tormentas, inundaciones, terremotos, o peligros creados por estructuras o actividades adyacentes). Se debe considerar la posible interrupción de los servicios eléctricos normales que resulten de causas similares, asi como posibles interrupciones del suministro normal debido a fallas del equipo y alambrados internos.

Nota : Las instalaciones alimentadas por dos o más centrales o doble acometida, tienen una confiabilidad mayor a aquellas con un solo servicio o acometida. Tal fuente dual de suministro normal consiste de dos o más servicios alimentados de generadores separados o redes de distribución con múltiples fuentes de suministro conectadas y dispuestas para proveer separación eléctrica o mecánica de suerte que una falla entre la instalación y las fuentes de generación no cause la interrupción de más de una acometida de servicio.

517-50. Sistemas eléctricos esenciales para clínicas, oficinas médicas y dentales, consulta externa y otras instalaciones de sanidad no cubiertas en las secciones 517-30 y 517-40.

a) Aplicación. Los requisitos de esta sección se aplican a las instalaciones de sanidad descritas en la sección 517-50, y en las cuales:

1) Anestésicos inhalables se administran en cualquier concentración a los pacientes, o

2) Los pacientes requieren equipo eléctrico para soporte de la vida.

b) Conexiones. El sistema eléctrico esencial debe suministrar energía a:

1) Iluminación de trabajo relacionada con la seguridad de la vida y la cual es necesaria para el cese seguro de los procedimientos en proceso.

2) Todo equipo de anestesia y resucitación usado en áreas donde la inhalación de anestésicos se administra a pacientes, incluyendo los dispositivos de alarma y alerta.
3) Todo equipo eléctrico para soporte de la vida en áreas donde los procedimientos realizados requieren de tal equipo para el soporte de la vida del paciente.

c) Fuentes alternas de energía.
1) Fuente de energía. La fuente alterna de energía para el sistema debe estar diseñada específicamente para este propósito y puede ser ya sea un generador, sistema de baterías, o una batería integrada y autocontenida en el equipo.
2) Capacidad del sistema. La fuente alterna de energía debe estar separada y ser independiente de la fuente normal y tener capacidad para sostener las cargas conectadas por un mínimo de 1 1/2 horas tras la pérdida de la fuente normal.
3) Operación del sistema. El sistema debe disponerse de tal forma que en el caso de falla en el suministro normal de energía, la fuente alterna de energía se conecte automáticamente a la carga dentro de los siguientes 10 segundos.

d) Locales para anestesia por inhalación.

517-60. Clasificación de locales de anestesia.
Nota: Si cualquiera de los siguientes locales para anestesia se designa como lugar mojado, ver la sección 517-20.
a) Lugares clasificados como peligrosos .
1) En un local donde se utilicen anestésicos inflamables, el área entera debe considerarse como lugar Clase I,
División 1, la cual se extiende a un nivel de 1.52 m por encima del piso. El volumen remanente hasta la estructura del techo se considera estar encima de un lugar clasificado como peligroso
2) Cualquier cuarto o local en el cual se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables, se debe considerar lugar Clase I, División 1, de piso a techo.

b) Lugares distintos a los clasificados como peligrosos. Cualquier local para anestesia por inhalación diseñado para el uso exclusive de agentes anestésicos no flamables se debe considerar lugar distinto al lugar clasificado como peligroso.

517-61. Alambrado y equipo.
a) Dentro de lugares peligrosos de anestesia.
1) Excepto como se permite en la sección 517-160, cada circuito de energía dentro, o parcialmente dentro, de un local de anestesia inflamable como se refiere en la sección 517-60, debe aislarse de cualquier sistema de distribución mediante el uso de un sistema de energía aislado.
2) El equipo del sistema de energía aislado debe estar certificado para este propósito, y el sistema estar diseñado e instalado para cumplir las condiciones de la Parte G.
3) En los lugares clasificados como peligrosos referidos en la sección 517-60, todo el alambrado y equipos fijos, y todo el equipo portátil, incluyendo lámparas y otros equipos, operando a más de 10 V entre conductores debe cumplir con los requisitos de las secciones 501-1 a la 501-15 y de las Secciones 501-16(a) y (b) para lugares Clase I, División 1. Todo este equipo debe estar certificado específicamente para las atmósferas peligrosas en cuestión.
4) Donde una caja, accesorio, o cubierta, se encuentra parcial, pero no enteramente, dentro de un lugar clasificado como peligroso el área peligrosa incluye toda la caja, accesorio o cubierta entero.
5) Tomacorrientes y enchufes en el lugar clasificado como peligroso deben estar certificados para uso en lugares clasificados como peligroso Clase I, Grupo C, y contemplar la conexión de un conductor de puesta a tierra.
6) Los cordones flexibles en áreas peligrosas para la conexión de equipos portátiles, incluso lámparas operando a más de 8 V entre conductores, deben ser certificados para uso extra rudo acorde a la Tabla 400-

4, e incluir un conductor adicional de puesta a tierra.
7) Un dispositivo para almacenar el cordón flexible se debe incluir, y no debe doblar el cordón a un radio menor a 76 mm.

b) Encima de locales de anestesia peligrosos.
1) El alambrado encima de áreas peligrosas descritas en la sección 517-60 debe instalarse en conduit metálico rígido pared gruesa, con cable tipo MI, o cable tipo MC con una cubierta continua y metálica sellada al paso de vapores.
2) El equipo instalado que pueda producir arcos, chispas, o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para iluminación fija, desconectadores, interruptores, generadores, motores, u otros equipos con escobillas deslizantes, deben ser del tipo totalmente cerrado o construidos de suerte que eviten el escape de chispas o partículas de metal caliente.
Excepción: Los tomacorrientes montados en los muros encima del área peligrosa en locales de anestesia inflamable no requieren estar totalmente resguardados o tener aberturas cubiertas o protegidas para prevenir la dispersion de partículas.

3) Las luminarias quirúrgicas y otras, deben cumplir con la sección 501-9(b).
Excepción No. 1: Las limitaciones de temperatura superficial expuestas en la sección 501-9(b)(2) no se aplican.
Excepción No. 2: Los interruptores integrados o colgantes localizados encima y que no pueden ser bajados al área clasificada como peligrosa no requieren ser a prueba de explosión.

4) Los sellos certificados deben colocarse de acuerdo a la sección 501-5, y sección 501-5(a)(4), a los limites tanto horizontales como verticales del lugar clasificado como peligroso.

5) Los tomacorrientes y enchufes localizados encima del área peligrosa de anestesia deben estar aprobados para uso en hospitales, para los servicios prescritos de tensión, frecuencia, capacidad, número de conductores con la previsión para la conexión de un conductor de puesta a tierra. Este requisite se debe aplicar a los tomacorrientes y enchufes de 2 polos, 3 hilos del tipo de puesta a tierra para una fase, 120 V, corriente alterna.
6) Los enchufes y tomacorrientes de 220 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 A de corriente alterna para uso encima de lugares clasificados como peligrosos, deben arreglarse de modo que el tomacorriente de 60 A reciba indistintamente enchufes de 50 ó 60 A. Los tomacorrientes de 50 A deben diseñarse para no aceptar enchufes de 60 A. Los enchufes deben ser de 2 polos, 3 hilos con contacto para conectar el conductor aislado (verde o verde con rayas amarillas) de puesta a tierra del sistema eléctrico.

c) Locales de anestesia distintos a los peligrosos.
1) El alambrado que sirve a lugares distintos a los clasificados como peligrosos, como se define en la sección 517-60, debe instalarse en canalización o cable metálico. La canalización o armadura metálica debe estar certificado como un equipo con retorno de tierra de acuerdo a la sección 250-91(b). Los cables tipos MI y MC deben tener una armadura o cubierta metálica exterior identificada como retorno aceptable de tierra.
Excepción: Los tomacorrientes colgantes que emplean cuando menos cordones flexibles tipo SJO o equivalente suspendidos a no menos de 1.83 m del piso.
2) Los tomacorrientes y enchufes instaladas y usadas en lugares distintos a los clasificados como peligrosos deben estar certificados para uso en hospital para servicios prescritos de tensión, frecuencia, capacidad, y número de conductores con previsión para conectar un conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tipos 2 polos, 3 hilos con puesta a tierra, para una fase a 120 ó 220 V nominales de corriente alterna.

3) Los enchufes y tomacorrientes de 220 V nominales, para la conexión de equipo médico de 50 y 60 A de corriente alterna para uso encima de lugares clasificados como peligrosos, deben arreglarse de modo que el tomacorriente de 60 A reciba indistintamente enchufes de 50 o 60 A. Los tomacorrientes de 50 A deben diseñarse para no aceptar enchufes de 60 A. Los enchufes deben ser de 2 polos, 3 hilos con contacto para conectar el conductor aislado (verde o verde con rayas amarillas) de puesta a tierra del sistema eléctrico.

517-62. Puesta a tierra.
En cualquier área de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y cables con pantallas metálicas, y todas las partes conductoras no portadoras de corriente de equipo eléctrico fijo, deben ponerse a tierra.
Excepción: El equipo operando a no más de 10 V entre conductores no requiere ser puestos a tierra.

517-63. Sistemas de energía puestos a tierra en locales de anestesia.
a) Circuitos de alumbrado de uso general. Un circuito de alumbrado de uso general conectado a un suministro normal puesto a tierra debe instalarse en cada cuarto de operación.
Excepción: Cuando está conectado a cualquier fuente alterna permitida en la sección 700-12 que se encuentre separada de la fuente alimentada por el sistema de emergencia.

b) Alambrado de circuitos derivados. Los circuitos derivados que alimentan sólo equipo de diagnóstico y terapia, fijos, aprobados, y permanentemente instalados encima de lugares clasificados como peligrosos y en otras áreas distintas a las clasificadas como peligrosas, pueden alimentarse de un servicio normal puesto a tierra, de una o tres fases, siempre que:
1) El alambrado para circuitos aislados y puestos a tierra no ocupen la misma canalización,
2) Todas las superficies conductoras del equipo estén puestas a tierra,
3) El equipo (excepto los tubos de rayos X confinados y los alambres a dichos tubos) se localice al menos a 2.44 m por encima del piso o tierra del local de anestesia, y
4) Los interruptores para el circuito derivado con puesta a tierra se localicen fuera del lugar clasificado como peligroso.
Excepción: Las Secciones 517-63 (b)(3) y (b)(4) no se aplican a lugares distintos a los clasificados como peligrosos.

c) Circuitos derivados para luminarias fijas. Los circuitos derivados que alimentan solamente luminarias fijas, pueden servirse desde un suministro normal con puesta a tierra, siempre que:
1) Tales luminarias se ubiquen al menos a 2.44 m por encima del piso,
2) Todas las superficies conductoras de las luminarias estén puestas a tierra,
3) El alambrado de los circuitos que alimentan a las luminarias no ocupen la misma canalización de los circuitos de energía aislada, y
4) Los interruptores sean del tipo montaje en pared y se ubiquen encima de los lugares clasificados como peligrosos.

d) Estaciones de control remoto. Las estaciones de control remoto montadas en pared para interruptores de control remoto operando a 24 V o menos, pueden instalarse en cualquier local de anestesia.

e) Ubicación de sistemas aislados de energía. Un centro de carga aislado y certificado para este propósito y su alimentador primario con puesta a tierra pueden ubicarse en un local de anestesia, siempre que se instale encima de un lugar clasificado como peligroso u otro que no sea clasificado como peligroso.

f) Circuitos en locales de anestesia. Excepto como se permite arriba, cada circuito de energía dentro, o parcialmente dentro, de un local de anestesia inflamable como se refiere en la sección 517-60 debe aislarse

de cualquier sistema de distribución que alimente otros locales diferentes de los de anestesia.

517-64. Equipos e instrumentos de baja tensión.

a) Requisitos para equipos. Los equipos de baja tensión que estén frecuentemente en contacto con el cuerpo de personas o tengan elementos descubiertos que llevan corriente, deben:
1) Operar a potenciales eléctricos de 10 V o menos.
2) Ser certificados como intrinsecamente seguros o como equipos doblemente aislados, o
3) Ser resistentes a la humedad.

b) Fuentes de potencia. La energía suministrada a los equipos de baja tensión debe ser aportada desde:
1) Un transformador de aislamiento portátil (no debe usarse autotransformadores) conectado a un tomacorriente de un circuito aislado por medio de un cordón y enchufe apropiados, o
2) Un transformador de aislamiento comia de baja tensión, instalado en un lugar no peligroso, o
3)Baterías secas individuales, o
4)Baterías comunes, compuestas por celdas de almacenaje, colocadas en un lugar no peligroso.

c) Circuitos aislados. Los transformadores de aislamiento que suministren circuitos de baja tensión deben:
1)Tener medios apropiados de aislamiento entre el circuito primario y el secundario, y
2)Tener el núcleo y el chasis puestos a tierra.

d) Controles. Se permite el uso de dispositivos de impedancia para controlar equipos de baja tensión, pero éstos no deben ser usados para limitar la tensión máxima disponible para el equipo.

e) Artefactos alimentados por baterías. Los artefactos operados por baterías no pueden ser recargados mientras estén en operación, a menos que en el circuito de carga se incorpore un transformador de aislamiento integral.

f) Tomacorrientes o enchufes. Los tomacorrientes o enchufes que se usen en circuitos de baja tensión deben ser de un tipo que no permita una conexión intercambiable con circuitos de mayor tensión.
Nota: Se sabe que cualquier interrupción del circuito, aun en circuitos de tensión tan baja como 10 V provocada por algún interruptor o conexiones flojas o defectuosas en cualquier punto del circuito, pueden producir una chispa suficiente para encender agentes anestésicos inflamables.

E. Instalaciones de rayos X

Nada de lo dicho en esta parte debe ser interpretado como protección contra el rayo útil o radiación dispersada de rayos X.

517-71. Conexión al circuito de alimentación.

a) Equipos fijos y estacionarios. Los equipos de rayos X, fijos y estacionarios deben estar conectados a la fuente de alimentación por medio de un método de alambrado que cumpla con los requisitos generales de éste Código.
Excepción. Los equipos debidamente alimentados por un circuito derivado cuya capacidad especificada no exceda los 30 A, puede alimentarse a través de un enchufe apropiado y un cordón para servicio pesado.

b) Equipos portátiles, móviles y transportables. Para equipos portátiles, móviles y transportables y equipo médico de rayos X, no requiere circuito derivado individual cuando su capacidad no excede de 60 A.

517-72. Medios de desconexión.
a) Capacidad. El circuito alimentador debe contar con un medio de desconexión adecuado con capacidad del 50 % como mínimo del régimen momentáneo o el 100 % del régimen prolongado del equipo de rayos X, cualquiera que sea mayor.
b) Ubicación. El medio de desconexión debe ser operable desde un lugar fácilmente accesible desde el control del equipo de rayos X.

c) Equipos portátiles. Para equipos conectados a circuitos derivados de 120 V y 30 A o menos, se permite el uso de tomacorrientes y enchufe del tipo puesto a tierra de capacidad apropiada como medio de desconexión.

517-73. Capacidad de corriente de los conductores de alimentación y protección contra sobrecorriente.
a)Equipo de diagnóstico.
1)La capacidad de corriente de los conductores de un circuito derivado los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deberá ser inferior al 50 por ciento de la capacidad de corriente de régimen momentáneo o el 100 porciento del régimen prolongado, escogiendo el mayor de estos valores.

2) La capacidad de corriente de los conductores y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los alimentadores para dos o más circuitos derivados que alimenten unidades de rayos X no debe ser menor del 50 por ciento de la corriente de régimen momentáneo del equipo más grande de rayos X, más un 25% de la corriente de régimen momentáneo de la siguiente unidad más grande, más 10% de la demanda momentánea de los otros equipos de diagnóstico médico de rayos X. Cuando se lleven a cabo exámenes simultáneos por extensión del plano radiológico con unidades de rayos X, los conductores de alimentación y los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben ser del 100% del régimen momentáneo de la capacidad de corriente de cada unidad de rayos X.
Nota: El conductor de menor calibre para circuitos derivados y alimentadores está también gobernado por los requisitos de regulación de la tensión. Para una instalación específica, el fabricante usualmente especifica tamaños mínimos de transformadores de distribución y conductores, capacidad de corriente de los medios de desconexión y protección contra sobrecorriente.

b) Equipos terapéuticos. La capacidad de los conductores y la capacidad de corriente de los dispositivos de sobrecorriente no será menor del 100% de la capacidad de corriente del equipo de rayos X para terapia médica.

Nota:La capacidad de los conductores del circuito derivado, de los medios de desconexión y de las protecciones de sobrecorriente de los equipos de rayos X, es normalmente establecida por el fabricante para la instalación específica.

517-74. Conductores del circuito de control.
a) Número de conductores instalados en una canalización. El número de conductores de control instalados en una canalización debe ser determinado por la sección 300-17.

b) Calibre mínimo de los conductores. Se permitirá el uso de conductores calibre 18 ó 16, como se especifica en la sección 725-16, y cordones flexibles para el control y circuito de operación del equipo de rayos X y equipos auxiliares, donde la protección contra sobrecorriente no sea mayor de 20 A.

517-75. Instalación de equipos.
Todos los equipos para nuevas instalaciones de rayos X, y todos los equipos de rayos X usados, reacondicionados para trasladarlos a nuevos locales, deben ser del tipo certificado.

517-76. Transformadores y **condensadores.**
Los transformadores y condensadores que forman parte de un equipo de rayos X, no están obligados a cumplir con las Secciones 450 y 460. Los condensadores serán montados dentro de cubiertas de material

aislante o de metal puesto a tierra.

517-77. Instalación de cables de alta tensión para equipos de rayos X.
Los cables con pantalla aterrizada para conexión de tubos de rayos X para intensificadores de imagen, se permiten que sean instalados en bandejas o ductos los conductores de control y de potencia sin necesidad de barreras que separen el cable.

517-78. Protección y **puesta a tierra.**
a)Partes de alta tensión. Todas las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, deben montarse dentro de cubiertas puestas a tierra. Se usará aire, aceite, gas u otra sustancia aislante apropiada para aislar la alta tensión de la cubierta puesta a tierra. La conexión desde el equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y otros componentes de alta tensión será hecha con cables de alta tensión con pantalla.

b) Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que conectan unidades que no están completamente selladas, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite, e interruptores de alta tensión, deben tener aislamiento del tipo de aceite resistente.

c) Partes metálicas que no llevan corriente. Las partes metálicas que no llevan corriente del equipo asociado a rayos X (controles, mesas, soportes de tubo de rayos X, tanque de transformadores, cables blindados, cabezales para tubo de rayos X, etc.) deben aterrizarse tal como lo especifica el artículo 250 y la sección 517-13 (a) y (b)
Excepción:El equipo que opera con baterías.

F.SISTEMAS DE COMUNICACIONES, SEÑALES, SISTEMAS DE DATOS, SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO Y SISTEMAS PARA TENSIONES CONTRA INCENDIO Y SISTEMAS PARA TENSIONES MENORES A 120 VOLT.

517-80. Areas para cuidados de pacientes.
El aislamiento equivalente y el aislamiento necesario para sistemas de distribución eléctrica en 'áreas para cuidado de pacientes se debe suministrar por medio de comunicaciones, sistemas de señalización, circuitos de sistemas de datos, sistemas de señalización contra incendio y sistemas con tensión nominal menor a 120 volts.

Nota: Un medio aceptable alterno para suministrar el aislamiento para el sistema de llamado paciente/enfermera, es por el uso de señales no eléctricas, comunicación, o dispositivos de control sostenidos por el paciente o que están al alcance del paciente.

517-81. Otras áreas que las de cuidado al paciente.
En otras áreas que las de cuidado al paciente, las instalaciones deben ser de acuerdo con las previsiones apropiadas de los artículos 725, 760 y 800.

517-82. Transmisión de señales entre aparatos.
a) General. La instalación permanente del cableado para señales desde un aparato en un lugar de paciente a un aparato remoto, debe emplearse un sistema de transmisión de señales que prevenga la interconexión peligrosa a tierra de los aparatos.
Nota: Ver las secciones 517-13(b) y 517-15.

b) Sistema común de aterrizaje para cables de señales. Se permite usar un sistema común de aterrizaje para cables de señales (por ejemplo un chasis aterrizado para terminales de transmisión), entre aparatos localizados en la vecindad del paciente, que se aterrizan al mismo punto de referencia.

G. Sistemas de energía aislados

517-160. Sistemas de energía aislados.

a) Instalaciones.

1) Cada circuito de energía aislado debe controlarse por un interruptor que tenga un polo de desconexión en cada conductor del circuito aislado, para desconectar simultáneamente toda la energía. Tal aislamiento puede complementarse por medio de uno o más transformadores que no tengan conexión eléctrica entre los devanados primario y secundario; por medio de conjuntos motor generador, o por medio de un sistema aislado de baterías.

2) Los circuitos que alimentan los primarios de los transformadores de aislamiento deben operar a no más de 600 Volts entre conductores y deben tener una apropiada protección contra sobrecorriente. La tensión secundaria de tales transformadores no debe exceder de 600 Volts entre conductores de cada circuito. Todos los circuitos alimentados desde tales secundarios no deben ser aterrizados, y deben tener un dispositivo de sobrecorriente certificado de valor nominal (adecuado para cada conductor).

Los circuitos alimentados directamente desde las baterías o del conjunto motor generador no deben ser aterrizados y deben protegerse contra sobrecorriente de la misma manera que los circuitos secundarios alimentados del transformador. Si existe una pantalla electrostática, debe conectarse al mismo punto de referencia de tierra.

3) Los transformadores de aislamiento, los conjuntos motor generador, las baterías y cargadores de baterías, y los dispositivos de sobrecorriente asociados al primario o secundario, no debe instalarse en lugares clasificados como peligrosos. El cableado del circuito secundario aislado que se extienda a lugares de anestesia peligrosos, debe instalarse de acuerdo con la sección 501-4.

4) Un circuito derivado aislado que alimenta un lugar de anestesia, no debe alimentar otros lugares.

5) Los conductores de circuitos aislados deben identificarse como sigue:
Conductor aislado No. 1 : naranja.
Conductor aislado No. 2 : café.
Para sistemas trifásicos, el tercer conductor se identifica con el color amarillo.

6) No deben usarse compuestos para el cableado que incrementen la constante dieléctrica, en los conductores secundarios del suministro de energía aislado.

Nota No. 1: Es recomendable limitar el tamaño del transformador de aislamiento a 10 KVA o menos y usar aislamiento de conductores con baja corriente de fuga que satisfagan los requisitos de impedancia.
Nota No. 2: Minimizar la longitud de los conductores del circuito derivado y utilizar aislamiento de conductores con una constante dielectrica menor que 3.5 y una resistencia de aislamiento constante mayor 6100 megohm-metro (a 16°C) para reducir la corriente de fuga desde la línea a tierra, reduciendo la corriente peligrosa del monitor.

b) Monitor de aislamiento de línea.

1) Además de los dispositivos de control y de protección de sobrecorriente, cada sistema de potencia aislado debe proveerse con un monitor de aislamiento de línea que opera continuamente para indicar las posibles fugas o fallas de corriente de cada conductor aislado a tierra. El monitor debe estar diseñado de tal manera que una lámpara señalizadora de color verde, pueda verse fácilmente por las personas del lugar de anestesia, permanecer iluminada cuando el sistema está adecuadamente aislado de tierra; una lámpara

roja señalizadora y una alarma audible (remota si se desea) debe de energizarse cuando la corriente total peligrosa (que consiste de posibles corrientes de fuga resistivas o capacitivas) de cualquier conductor aislado alcanza un valor cercano a los 5 miliamperes, bajo condiciones de tensión normal. El monitor no debe sonar para valores menores de 3.7 miliamperes o para una corriente total peligrosa de menos de 5.0 miliamperes.
Excepción: Puede permitirse el diseño para operar a un valor menor al limite de la corriente total de peligro. Un monitor de aislamiento de línea para tal sistema puede permitirse, pero el valor no debe ser menor al 35% del correspondiente valor limite de la corriente total de peligro y la corriente de peligro del monitor consecuentemente debe reducirse a no más de 50 % del valor de alarma de la corriente total de peligro.

2) El monitor de aislamiento de línea debe ser diseñado para tener suficiente impedancia en tierra de tal manera que, cuando se conecta apropiadamente al sistema aislado, la corriente máxima interna que puede circular a través del monitor de aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema aislado sea aterrizado, debe ser de 1 miliampere.

Excepción: El monitor de aislamiento de línea puede permitirse que sea del tipo de baja impedancia, de tal manera que la corriente a través de él, cuando cualquier punto del sistema aislado sea aterrizado, no exceda de dos veces el valor de alarma para un período que no exceda de 5 milisegundos.

Nota: La reducción de la corriente de peligro del monitor, proporciona como resultado el incremento de valores de "no alarma" para la corriente de peligro de falla, por lo que puede incrementar la capacidad del circuito.

3) Se debe conectar un amperimetro calibrado en el sistema de corriente de peligro total (contribución de la corriente de peligro del monitor) en un lugar plenamente visible sobre el monitor de aislamiento de línea con la "zona de alarma" al centro de la escala aproximadamente.
Excepción:El monitor de aislamiento de línea puede operar como una unidad compuesta, con una sección sensible cableado a una sección separada de tipo panal y carátula en la cual la alarma o las funciones de prueba están localizadas.

Nota: Es recomendable localizar el amperímetro de tal manera que sea muy visible para las personas que están en el lugar de anestesia.

ARTICULO 518 - LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA

518-1. Alcance.
Esta sección cubre todos los inmuebles o parte de ellos o estructuras diseñadas o destinadas para la reunión de 100 ó más personas.

518-2. Clasificación general.
Los lugares de concentración pública incluyen, pero no se limitan a:

Arenas de box
Armerías
Auditorios
Bancos
Bares y cantinas
Bibliotecas públicas
Boliches y billares
Cárceles y reclusorios
Carpas y circos
Centros nocturnos

Cines
Edificios de oficinas públicas
Edificios de oficinas privadas donde se atienda al público
Escuelas y demás centros docentes
Establecimientos comerciales
Estadios
Ferias y exposiciones
Galerías o salas de exposición
Gimnasios y centros deportivos
Hospitales y clínicas
Hoteles, moteles y albergues
Iglesias y templos
Funerarias
Mercados
Museos
Pistas de patinaje
Plazas taurinas
Restaurantes y cafeterías
Salas para conferencias
Salones de baile y fiesta
Teatros
Terminales para pasajeros (aéreas, terrestres, marítimas)

La ocupación de cualquier salón o espacio para propósitos de reunión de menos de 100 personas en un edificio u otro local, o que esta destinado para otro uso, debe clasificarse como parte del otro local, es decir, para los fines a que está destinado, y sujeto a las disposiciones que le sean aplicables.
Cuando una estructura de un inmueble o parte del mismo, contiene una saliente o plataforma de escenario, o una área para representaciones teatrales o musicales, ya sea fija o portátil, el alambrado de esta área y todo el equipo usado en ésta, asi como el equipo portátil y la instalación para uso en producciones musicales que no estén conectados en forma permanente, debe cumplir con el artículo 520.

518-3. Otros artículos
a) Lugares clasificados como peligrosos. Los lugares clasificados como peligrosos localizados en cualquier lugar de concentración pública se deben instalar de acuerdo con el artículo 500.

b) Alambrado temporal. En Salas de Exhibición, Conferencias y Exposiciones, el alambrado temporal se debe instalar de acuerdo con el articulo 305: Alambrado Temporal, excepto que se permitan cables y cordones flexibles certificados, pueden ser llevados sobre el piso y deben estar protegidos de contacto con el público.

c) Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con el artículo 700.

518-4. Métodos de alambrado.
Los métodos de alambrado deben ser canalizaciones metálicas, no metálicas embebidas en un espesor de concreto no menor de 50.8 mm, y usando conductores clasificados como LS, cable tipo MI, o cable tipo MC.

Excepción No. 1. El cable con cubierta no metálica, el cable tipo AC, las canalizaciones no metálicas, y las canalizaciones rígidas no metálicas, se pueden instalar en aquellos edificios o parte de ellos donde no se requieran de construcción a prueba de fuego por las disposiciones reglamentarias de construcción aplicables.

Excepción No. 2. Como se establece en el articulo 640: Equipos de Grabación de Sonido y Similares, en el articulo 800: Circuitos de Comunicación, en el articulo 725: Circuitos de Control Remoto y Señalización Clase 2 y 3, y en el articulo 760: Circuitos de Señalización para Protección contra el Fuego.
Nota: La Construcción clasificada Contra Fuego, es la misma Clasificación de Resistencia al Fuego usada en los Reglamentos de Construcción.

518-5. Suministro.
Los tableros portátiles y el equipo portátil de distribución debe ser alimentado solamente desde una salida de potencia con suficiente capacidad de corriente y tensión. Dicha salida debe protegerse con dispositivos de sobrecorriente. Tales dispositivos de sobrecorriente y las salidas no deben ser accesibles al público en general. Se debe tener previsiones para la conexión de un conductor a tierra. El neutro de los alimentadores para un suministro de atenuación de estado sólido de tres fases, 4 hilos, se debe considerar como un conductor portador de corriente.

ARTICULO 520 - AREAS DE AUDIENCIA EN TEATROS, CINES, ESTUDIOS DE TELEVISION Y LUGARES SIMILARES.

A. Disposiciones generales

520-1. Alcance.
Las disposiciones de esta sección se aplican a todos los inmuebles o parte de ellos, diseñados o usados para representaciones teatrales, musicales, proyecciones cinematográficas, o usos similares y áreas para audiencias dentro de estudios de cine y televisión.

520-2. Proyectores de cine.
El equipo de cine, su instalación y uso, deben cumplir con el articulo 540.

520-3. Reproducción de sonido.
Los equipos de reproducción de sonido y su instalación deben cumplir con el articulo 640.

520-4. Métodos de alambrado.
Los métodos de alambrado deben ser canalizaciones metálicas, no metálicas embebidas en un espesor de concreto no menor de 5 cm, cable tipo MC, o cables tipo MI.

Excepción No. 1. El alambrado de tableros portátiles, iluminación del escenario, efectos del escenario, y otros alambrados no fijos, se permite con cables y cordones flexibles certificados como se prevé en este articulo. No se permite la fijación de tales cables y cordones mediante clavos o grapas no aisladas.
Excepción No. 2. Como se indica en el articulo 640 para Grabación de Sonido, en el Articulo 800 para Circuitos de Comunicación, en el artículo 725 para Circuitos de Control Remoto y Señalización Clase 2 y Clase 3, y en el artículo 760 para Circuitos de Señalización de Protección contra Incendio.
Excepción No. 3. El cable con cubierta no metálica, el cable tipo AC, las canalizaciones no metálicas, y las canalizaciones rígidas no metálicas se pueden instalar en aquellos edificios o parte de ellos donde no se requiera construcción a prueba de fuego por las disposiciones reglamentarias de construcción aplicables.

520-5. Número de conductores en canalizaciones.
El número de conductores permitidos en cualquier tubo rígido metálico o no metálico, o ductos metálicos eléctricos para circuitos de escenario o para conductores de control remoto, no debe exceder el porcentaje de relleno de la Tabla 1 del Capitulo 9. Cuando los conductores se encuentren en ductos con tapa, u otros auxiliares, la suma de las áreas de las secciones transversales de ellos, no debe exceder el 20 por ciento de la sección transversal de esta canalización. El limite de 30 conductores de las secciones 362-5 y 374-5 no

se aplica.

520-6. Resguardo de partes vivas.
Las partes vivas deben encerrarse o protegerse para prevenir el contacto accidental con personas u objetos. Todos los interruptores deben ser del tipo de operación desde fuera. Los atenuadores luminosos, incluyendo reóstatos, se colocan en gabinetes que encierren todas las partes vivas.

520-7. Sistemas de emergencia.
El control de los Sistemas de Emergencia debe cumplir con el Articulo 700: Sistemas de emergencia.

520-8. Circuitos derivados.
Un circuito derivado de cualquier tamaño que alimente uno o más tomacorrientes, puede alimentar la iluminación del escenario. La tensión nominal de los tomacorrientes no debe ser menor que la tensión del circuito.
La capacidad en amperes de los tomacorrientes y la capacidad de los conductores del circuito derivado, no debe ser menor que la protección del circuito derivado. No debe aplicarse la tabla 210-21(b)(2).

B. Tableros para escenarios fijos

520-21. Frente muerto.
Los tableros para escenarios deben ser del tipo de frente muerto y deben cumplir con la parte C del Artículo 384, a menos que estén certificados basados en su utilidad como tablero para escenarios.

520-22. Resguardo de la parte posterior de los tableros.
Los tableros de distribución para escenarios que tengan partes vivas expuestas en la parte posterior, deben encerrarse con las paredes del local, mallas de alambre, o por cualquier otro m&todo aprobado. El acceso a este recinto será por medio de una puerta de cierre automático.

520-23. Control y protección contra sobrecorriente de circuitos de tomacorrientes.
Se debe proveer protección contra sobrecorriente en el tablero de iluminación del escenario al cual se conectan los circuitos de carga de los circuitos derivados de iluminación del escenario, incluyendo los circuitos derivados que alimentan los tomacorrientes del escenario y la sala. Cuando el Tablero contenga atenuadores para el control de la iluminación que no sea parte del escenario, se permite la localización de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en el tablero del escenario.

520-24. Cubierta metálica.
Un tablero de escenario que no está completamente cerrado, con su frente y fondo muertos o que no esté empotrado, debe estar provisto con una cubierta metálica que cubra toda su longitud para proteger a todo el equipo de objetos que puedan caer o penetrar.

520-25. Atenuadores. Los atenuadores deben cumplir con (a) hasta (d) siguientes:
a) Desconexión y protección contra sobrecorriente. Cuando los atenuadores se instalen en conductores activos, cada atenuador debe tener una protección contra sobrecorriente no mayor al 125 por ciento de la capacidad nominal del atenuador, y debe desconectarse de todos los conductores activos cuando el interruptor general o individual que lo alimenta se encuentre en posición de abierto.

b) Atenuadores del tipo de resistencias o reactancias. Los atenuadores del tipo de resistencias o reactancia en serie se pueden instalar en un conductor puesto o no a tierra del circuito. Cuando se diseñan

para abrir el circuito alimentador del atenuador o el controlado por ellos, el atenuador debe cumplir con la sección 380-1. Los atenuadores del tipo resistencia o reactancia en serie instalados sobre el conductor neutro puesto a tierra del circuito, no deben abrir el circuito.

c) Atenuadores tipo autotransformador. El circuito alimentador de un atenuador del tipo autotransformador no debe exceder de 150 V entre conductores. El conductor puesto a tierra será común a los circuitos de entrada y salida.

d) Atenuadores de estado sólido. El circuito alimentador de un atenuador de estado sólido no debe exceder de 150 V entre conductores, a menos que el atenuador esté específicamente certificado para una tensión mayor. Cuando un conductor puesto a tierra alimenta a un atenuador, debe ser común a los circuitos de entrada y salida. El armazón del atenuador debe estar conectado al conductor de puesta a tierra del equipo.

Nota: Ver sección 210-9 para circuitos derivados de autotransformadores.

520-26. Tipo de tablero.
Los tableros de escenario deben ser uno o una combinación de los siguientes tipos:
a) Manual. Los atenuadores o interruptores se operan mediante palancas acopladas a los dispositivos de control.

b) Control remoto. Los dispositivos se operan eléctricamente desde un tablero o consola del tipo piloto. Los tableros de control piloto pueden ser parte del tablero de distribución o estar ubicados en otro lugar.

c) Intermedios. Un tablero de escenario con circuitos interconectados es un tablero secundario (de repuesto) o tablero remoto del tablero primario de escenario. Debe tener protección contra sobrecorriente. Cuando la protección contra sobrecorriente requerida para el circuito derivado se encuentra en el tablero de atenuación, se permite omitirla en el tablero intermedio.

520-27. Alimentadores de tableros de escenarios.
Los alimentadores para tableros de escenarios debe ser uno de los siguientes:
a) Alimentador individual. Un alimentador individual desconectado por un dispositivo de desconexión individual. El neutro de un alimentador de sistemas de atenuación de estado sólido de 3 fases, 4 hilos, debe considerarse portador de corriente.

b) Alimentadores múltiples de tableros de escenario intermedios (tableros de repuesto). Se permiten alimentadores múltiples en cantidad ilimitada, siempre que todos ellos formen parte de un solo sistema. Cuando se combinen, los conductores neutros en una canalización dada deben tener la suficiente capacidad de conducción de corriente para llevar la máxima corriente de desbalance de los múltiples alimentadores en la misma canalización, pero no necesariamente mayor que la capacidad de conducción de corriente del neutro alimentador del tablero de escenario primario. Los conductores neutros que se pongan en paralelo deben cumplir con la sección 310-4.
El neutro de los alimentadores que suministran a un sistema atenuador de 3 fases, 4 hilos, debe considerarse como un conductor portador de corriente.

c) Alimentadores separados para tableros de escenario primarios individuales (banco de atenuadores). Las instalaciones con alimentadores separados a tableros de escenario primarios individuales deben tener un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero de escenario primario debe tener una marca permanente y visible estableciendo el número y localización de los medios de desconexión. Si los medios de desconexión se extienden en más de un tablero de distribución, el tablero de escenario primario debe tener medios de identificación que correspondan a estas distintas ubicaciones.

El conductor neutro de alimentadores a sistemas de atenuación de estado sólido de 3 fases, 4 hilos, se considera un conductor portador de corriente.

Para determinar la capacidad de alimentación a tableros, se permite considerar la carga máxima que el tablero controla en una instalación dada, siempre que los alimentadores al tablero estén protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente con un valor nominal no mayor a la capacidad de conducción de corriente del alimentador, y que la apertura del dispositivo contra sobrecorriente no tenga ningún efecto sobre la salida de sistemas de iluminación de emergencia.
Nota: Para calcular los alimentadores para cargas de tableros de escenario, ver la sección 220-10.

C. Equipos fijos para escenarios

520-41. Cargas de los circuitos. Los circuitos derivados que alimenten las lámparas de piso, colgantes y laterales del proscenio, no deben exceder una carga mayor de 20 A.
Excepción: Cuando se usen solamente portalámparas del tipo de servicio pesado, tales circuitos deben cumplir con el artículo 210 Para circuitos de portalámparas tipo servicio pesado.

520-42. Aislamiento de conductores. Las luminarias de piso, colgantes, laterales del proscenio, líneas portátiles y conectores, deben alambrarse con conductores con aislamiento adecuado a la temperatura de operación, pero no menor a 125°C. La capacidad de conducción de corriente de los conductores de 125°C debe ser la de los conductores a 60°C, para condiciones normales de operación. Las cubiertas de los conectores deben ser de 90°C, con no mas de 152 mm del conductor dentro del conector. En este caso no se aplican las tablas de capacidad de conducción de corriente de 0 a 2000 V del articulo 310, Nota 8(a).
Nota: Ver tabla 310-13 Para tipos de cables

520-43. Luces de piso o candilejas.
a) Canal metálico continuo. Si Para las luces de piso se usa un canal metálico, éste debe ser de lámina no menor que 20 MSG con tratamiento contra la oxidación. Las terminales de los portalámparas deben estar al menos a 13 mm de separación del metal del canal. Los conductores del circuito deben soldarse a las terminales de los portalámparas.

b) Otras construcciones diferentes al canal metálico. Cuando no se utilice el canal metálico especificado en la sección 520-43(a), las lámparas de piso deben ser del tipo con salidas individuales, con portalámparas alambradas con conduit metálico tipo pesado, o tipo ligero, o tubo metálico flexible, o cable tipo MC, o cable tipo aislamiento mineral, o cable con cubierta metálica. Los conductores del circuito deben soldarse a las terminales de los portalámparas.

c) Luces de piso ocultas. Las luces de piso ocultas se deben disponer de manera que el suministro de corriente se desconecte automáticamente, cuando las luces se oculten en el nicho designado al efecto.

520-44. Luces Colgantes y Laterales del Proscenio.
a) Disposiciones generales. Las luces de bambalinas y proscenio deben (1) construirse como se especifica en la sección 520-43; (2) soportarse y colocarse adecuadamente; y (3) diseñarse de manera que el borde de los reflectores y otras guardas, protejan a las lámparas de daño mecánico, y de contacto accidental con el escenario u otros materiales combustibles.
b) Cables Para luces de bambalinas. Los cables Para alimentar las luces de colgantes deben ser del tipo certificado Para uso extra pesado. Los cables deben soportarse adecuadamente. Tales cables deben emplearse sólo cuando el uso de los conductores flexibles se hagan necesarios. La capacidad de

conducción de corriente de los conductores debe ser la que se indica en la sección 400-5.
Excepción. Los cordones certificados tipo muticonductor Para uso extra-pesado que no estén en contacto directo con el equipo que contienen fuentes de calor, pueden tener una capacidad de conducción de corriente determinada en la Tabla 520-44. La máxima corriente de carga de cualquier conductor no debe exceder los valores de la Tabla 520-44.

Tabla 520-44. Capacidad de corriente permitida para cables de uso extra-pesado con temperatura nominal de 75 y 90 îC.

Tamaño	Temperatura nominal del cable		Valor máximo de sobrecarga del dispositivo de protección.
mm^2	75 îC	90 îC	
2.08	24	28	15
3.31	32	35	20
5.26	41	47	25
8.37	57	65	35
13.30	77	87	45
21.15	101	114	60
33.60	133	152	80

* La capacidad de corriente indicada, es la capacidad permitida para cables multiconductores donde hay solamente 3 conductores de cobre que conducen corriente. Si el número de conductores portadores de corriente en un cable excede al número de tres, y el factor de diversidad de carga es como mínimo de 50%, la capacidad permitida de cada conductor debe reducirse como se muestra en la siguiente tabla.

Número de Conductores	Porciento de Capacidad permitido
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 en adelante	50

Nota: Temperatura máxima de aislamiento. En ningún caso los conductores deben asociarse a la clase de circuito, el método de alambrado o al número de conductores de tal manera que se exceda el limite de temperatura de los conductores.

520-45. Tomacorrientes.
Los tomacorrientes para equipos eléctricos o luminarias en el escenario deben llevar marcado su valor en Amperes. Los conductores que alimentan estos tomacorrientes deben estar en concordancia con los Artículos 310 y 400.

520-47. Lámparas en el tablado del escenario.
Las lámparas instaladas en los tablados de los escenarios deben resguardarse de daño físico y proveerse con un espacio de aire no menor a 50 mm entre tales lámparas y cualquier material combustible.

520-48. Motores para telones.
Las motores para telones deben estar aprobados para su uso.

520-49. Control de Ventilación.
Cuando los controles de ventilación del escenario se hacen mediante un dispositivo eléctrico, el circuito que opera el dispositivo debe ser del tipo normalmente cerrado y controlado por al menos 2 interruptores

de operación externa, uno colocado en el escenario ya sea en la estación del electricista o jefe del escenario, y otro ubicado donde lo designe la autoridad competente.

El dispositivo debe diseñarse para tensión plena del circuito al cual se conecta, sin insertar ninguna resistencia. El dispositivo debe ubicarse en la galería arriba del escenario y encerrarse en una caja metálica adecuada con puerta sellada automáticamente.

D. Tableros portátiles en el escenario

520-50. Tablero portátil para escenario (tipo de tablero provisional).
Un tablero diseñado para ser usado en conexiones de cuadros de distribución para escenarios portátiles de lugares de presentación de alumbrado fijo, por medio de circuitos suplementarios instalados en forma permanentemente. El tablero, los circuitos suplementarios y los tomacorrientes, cumplirán con (a) hasta (d) siguientes:

a) Circuitos de carga. Los circuitos deben terminar en entradas polarizadas de corriente y tensión nominales adecuadas al tomacorriente de carga.
b) Transferencia de circuitos. En los circuitos que se transfieran entre tableros portátiles y fijos deben transferirse simultáneamente juntos la línea y el neutro.
c) Protección contra sobrecorriente. Los dispositivos que alimentan estos circuitos suplementarios deben protegerse con dispositivos de circuito derivado contra sobrecorriente. El circuito suplementario individual, dentro del tablero de conexión en campo y teatro, debe protegerse con un dispositivo contra sobrecorriente de circuito derivado del valor apropiado.
d) Cubierta. La construcción del tablero debe ajustarse al articulo 384.

520-51. Suministro.
Los tableros portátiles deben alimentarse sólo de salidas de energía de valor nominal de tensión y corriente suficientes. Tales salidas de energía deben incluir sólo interruptores termomagnéticos o de fusibles en caja y de operación externa, montados en el escenario o en el tablero permanente en una ubicación fácilmente accesible desde el piso del escenario. Se deben colocar preparaciones para la conexión de un conductor de puesta a tierra del equipo.
El neutro de alimentadores a sistemas de atenuación de estado sólido de 3 fases, 4 hilos, debe considerarse como conductor portador de corriente.

520-52. Protección contra sobrecorriente.
Los circuitos de tableros portátiles alimentando directamente equipo conteniendo lámparas incandescente no mayores de 300 W deben ser protegidos mediante dispositivos con un ajuste no mayor a 20 A. Los circuitos para portalámparas de más de 300 W pueden protegerse conforme al articulo 210.

520-53. Construcción y alimentadores.
Los tableros portátiles y alimentadores para uso en escenarios deben cumplir con (a) a (p) siguientes:
a) Cubierta. Los tableros portátiles deben colocarse dentro de una cubierta de construcción adecuada, la cual puede arreglarse para que abra durante la operación. Las cubiertas de madera deben estar completamente delineadas con una placa metálica de espesor no menor a 0.63 mm galvanizada, tropicalizada, barnizada, o adecuadamente recubierta Para prevenir la corrosión, o ser de un material resistente a la corrosión.
b) Partes energizadas. No deben haber partes energizadas expuestas dentro de la cubierta.
Excepción. Para placas de atenuadores como se condiciona en (e) siguiente.
c) Interruptores. Todos los interruptores deben ser del tipo cerrado y de operación externa.
d) Protección de circuitos. Los dispositivos contra sobrecorriente deben colocarse en cada conductor activo de cada circuito alimentado a través del tablero. Se deben tener cubiertas para todos los dispositivos contra sobrecorriente además de la cubierta del tablero.
e) Atenuadores. Las terminales de los atenuadores deben tener cubiertas, y las placas de los atenuadores deben acomodarse de manera que no pueda provocarse un contacto accidental con los contactos de la placa.

f) Conductores interiores. Todos los conductores diferentes de las barras, dentro de la cubierta del tablero deben trenzarse. Los conductores deben ser certificados para una temperatura de operación al menos igual a la temperatura de operación de los dispositivos atenuadores usados en el tablero, y en ningún caso menor que los siguientes: (1) atenuadores tipo resistencia, 200°C; ó (2) atenuadores tipo reactor, autotransformador y estado sólido, 125°C.

Todo el alambrado de control debe cumplir con el artículo 725.

Cada conductor debe tener una capacidad de conducción de corriente no menor al valor nominal del interruptor termomagnético o fusible que lo alimente. La interrupción del circuito debe ser conforme con el Capitulo 1. Los tableros con una inadecuada capacidad de corto circuito deben protegerse del lado de la línea mediante dispositivos limitadores de corriente, la capacidad nominal de corto circuito se debe marcar sobre el tablero.

Excepción: Los conductores para lámparas piloto con una protección contra sobrecorriente no mayor a 20 A.

Los conductores deben colocarse en canalizaciones metálicas o estar debidamente asegurados y protegidos al pasar a través de paredes metálicas.

g) Lámpara piloto. Debe colocarse una lámpara piloto dentro de la cubierta y conectarse al circuito de alimentación del tablero, de manera que la apertura del interruptor principal no corte el suministro a la lámpara. Esta lámpara debe estar en un circuito derivado individual con una protección contra sobrecorriente ajustada a no más de 15 A.

h) Conductores de alimentación. La alimentación a un tablero portátil debe hacerse mediante cordones o cables certificados para uso extra pesado. Los cordones o cables de alimentación deben terminar dentro de la cubierta del tablero, en un interruptor maestro de fusibles o interruptor termomagnético, o en un montaje de conectores identificados para el propósito. Los cables o cordones de alimentación (y montaje de conectores) deben tener la suficiente capacidad de conducción de corriente para llevar la carga total conectada al tablero y deben protegerse mediante dispositivos contra sobrecorrientes.

Los juegos de cables de alimentación monopolares no deben ser menores al de 33.62 mm^2. El conductor de puesta a tierra del equipo, no debe ser menor al 13.30 mm^2. Los cables monopolares de alimentación deben ser de la misma longitud tipo de tamaño, y agrupados juntos, pero no atados. El conductor de puesta a tierra del equipo, puede ser de distinto tipo, a condición de que cumpla los otros requisitos de esta sección, y se permite reducir su tamaño conforme a la sección 250-95. Los conductores neutro y de puesta a tierra del equipo deben identificarse conforme a las secciones 200-7, 250-57(b), y 310-12. Los conductores neutros pueden identificarse marcando al menos los primeros 150.0 mm de ambos extremos de cada tramo con blanco o gris natural. Los conductores de puesta a tierra de equipo pueden identificarse marcando al menos 150.0 mm de ambos extremos de cada tramo del conductor con verde o verde con franjas amarillas.

Donde exista más de una tensión nominal dentro de las mismas premisas, cada conductor activo de sistema se debe identificar en forma normal.

Excepción No. 1: Conductores de alimentación no mayores a 3.0 m de longitud En los casos donde los conductores de alimentación no excedan los 3.0 m de largo entre el suministro y el tablero o el suministro y un subsecuente dispositivo de protección contra sobrecorriente, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación debe de ser al menos una cuarta parte de la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente, cuando todas las siguientes condiciones se den:

a) Los conductores de alimentación deben terminar en un dispositivo individual de protección contra sobrecorriente que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación. Este dispositivo individual contra sobrecorriente debe permitir alimentar dispositivos adicionales contra sobrecorriente en el lado de la carga.

b) Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o techos, o correr a través de puertas y áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben protegerse adecuadamente contra

daño físico.
c) Los conductores de alimentación deben ser rematados de manera aprobada.
d) Los conductores deben ser continuas sin empalmes o conectores.
e) Los conductores no deben atarse entre ellos.
f) Los conductores deben soportarse por encima del piso de manera aprobada.

Excepción No. 2. Conductores de alimentación no mayores a 6.0 m de longitud En los casos donde los conductores de alimentación no exceden los 6.0 m de largo entre el suministro y el tablero o el suministro y un dispositivo subsecuente de protección contra sobrecorriente, la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación debe ser de al menos un medio de la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente del suministro, cuando todas las condiciones siguientes se den:
a) Los conductores de alimentación deben terminar en un dispositivo de protección contra sobrecorriente que limite la carga a la capacidad de conducción de corriente de los conductores de alimentación. Este dispositivo individual de sobrecorriente, debe permitir alimentar a otros dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de carga.
b) Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o techos, o correr a través de puertas o áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben protegerse adecuadamente contra daño físico.
c) Los conductores de alimentación deben rematarse de manera aprobada.
d) Los conductores de alimentación deben soportarse de manera aprobada al menos a 2.10 m sobre el piso, excepto en las terminales.
e) Los conductores de alimentación no deben atarse entre ellos.
f) Los conductores de derivación deben ser tramos enteros.

i) Arreglo de cables. Los cables deben protegerse mediante manguitos cuando atraviesen cubiertas, y deben arreglarse de modo que la tensión mecánica del cable no se transmite a las conexiones. Donde los conductores de energía pasen a través de paredes metálicas, se deben aplicar los requerimientos de la sección 300-20.

j) Número de interconexiones en la alimentación. Donde se usen conectores en los conductores de alimentación, debe haber un máximo de 3 interconexiones (acopladas en parejas) cuando la longitud total del suministro al tablero no exceda los 30.0 m. En los casos donde la longitud total desde el suministro al tablero exceda los 30.0 m, se permitirá una interconexión adicional por cada 30.0 m..

k) Conectores unipolares separables. Donde se usen conectores unipolares para cables portátiles, estos deben ser certificados y del tipo con seguro. El uso de tales conectores debe cumplir con al menos una de las siguientes condiciones:
1) La conexión y desconexión de los conectores sólo es posible cuando los conectores de alimentación estén interbloqueados con la fuente de manera que no es posible conectar o desconectar los conectores cuando el suministro está energizado.

2) Los conectores de línea son del tipo interbloqueo-secuencial de manera que los conectores de carga deban conectarse en la siguiente secuencia:
a) Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
b) Conexión del conductor neutro, si existe.
c) Conexión del conductor activo,
y la desconexión debe darse en orden inverso.

3) Se coloca una nota de precaución en forma adyacente a los conectores de línea, indicando que el enchufe debe conectarse en el siguiente orden:

a) Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
b) Conexión del conductor neutro, si existe.
c) Conexión del conductor activo,
y la desconexión debe darse en orden inverso.

l) Protección de los conductores y conectores de alimentación. Todos los conductores y conectores de alimentación deben protegerse contra daño físico con medios aprobados. Esta protección no tiene que ser necesariamente una canalización.

m) Entradas biseladas de superficie. Las entradas biseladas de superficie (enchufes empotrados) que se usen para aceptar energía deben tener marcado su valor de corriente en A.

n) Terminales. Las terminales donde se conectan los cables del escenario se colocaran de manera que sean accesibles.

o) Terminal del neutro de alimentación. En equipo de tableros portátiles para uso con alimentación de 3 fases, 4 hilos, el terminal neutro de la alimentación, su barra asociada, o alambrado equivalente o ambas, deben tener una capacidad de conducción de corriente igual al doble de la capacidad de corriente de la más grande de las terminales activas. Las líneas de suministro de energía para tableros portátiles deben dimensionarse considerando al neutro como un conductor portador de corriente. Donde se usen cables alimentadores unipolares, no instalados en canalizaciones, en circuitos multifase, el conductor neutro tendrá una capacidad de conducción de corriente del 130 por ciento del conductor del circuito activo que alimenta al tablero portátil.
Excepción: Cuando el equipo del tablero portátil esté específicamente construido e identificado para ser íntimamente convertido en campo, de manera certificada para uso con alimentación con neutro balanceado de 3 fases, 4 hilos a uno monofásico de 3 hilos con neutro, el terminal neutro de la alimentación y su barra asociada, alambrado equivalente, o ambos, debe tener una capacidad de conducción de corriente igual a la terminal activa más grande de la alimentación monofásica.
p) Personal calificado. El tendido de conductores de alimentación portátiles, el armado y desarmado de los conectores de alimentación y otras conexiones de alimentación, y la energización y desenergización de los servicios de alimentación deben ser llevados a cabo por personal calificado, y los tableros portátiles deben así estar marcados, indicando este requisito de una manera permanente y clara.
Excepción: La conexión de un tablero portátil a un receptáculo de salida permanentemente instalado, y la salida protegida para su valor nominal de corriente mediante un dispositivo de sobrecorriente no mayor a 150 A, y además esa salida, interconexión y tablero cumple con lo siguiente:
a) Emplean conectores aprobados multipolares adecuados al propósito de cada interconexión de la alimentación, y
b) Previenen el acceso del público a las conexiones de la alimentación, y
c) Emplean cables y cordones multiconductores de uso extra pesado con la capacidad de conducción de corriente adecuada al tipo de carga y no menor al valor nominal de corriente de los conectores.

E. Equipo portátil de escenario

520-61. Luminarias de arco.

Las luminarias de lámparas de arco, incluyendo las luminarias de arco cerrado y balastros asociados, deben ser certificados. Los cables y cordones de interconexión deben ser del tipo de uso extra pesado y certificados.

520-62. Cajas de contactos portátiles.

Las cajas de contactos portátiles deben cumplir con (a) hasta (e) siguientes:

a) Cubiertas. La construcción debe ser de manera que ninguna parte portadora de corriente esté expuesta.

b) Receptáculos y protección contra sobrecorriente. Los receptáculos deben cumplir con la sección 520-45 y deben tener una protección de circuito derivado contra sobrecorriente en la caja. Los fusibles e interruptores termomagnéticos deben protegerse contra daño físico. Los cables y cordones que alimentan a receptáculos colgantes deben ser certificados para uso extra pesado.

c) Barras y terminales. Las barras deben tener una capacidad de conducción de corriente igual a la suma de valores nominales de corriente de todos los circuitos conectados a la barra. Se deben usar terminales para la conexión del cable principal.

d) Entradas biseladas de superficie. Las entradas biseladas de superficie (enchufes empotrados) que se usan para aceptar la energía deben tener marcado su valor nominal en A.

e) Arreglo de cables. Los cables deben ser adecuadamente protegidos cuando pasen a través de cubiertas y arreglados de manera que la tensión mecánica del cable no se transmite a las terminales.

520-63. Alambrado de accesorios con brazo.

a) Alambrado de brazo. Los accesorios de brazos usadas en el escenario deben alambrarse internamente, y el cañón de la luminaria debe llevarse a la parte trasera del escenario donde se coloca un monitor al final del cañón.

Excepción: Las repisas externamente alambradas y otras luminarias pueden permitirse, cuando usen cordones para uso rudo que se extiendan a través del escenario y sin ninguna unión o empalme en el dosel de la parte posterior de la luminaria y terminan en un conector del tipo certificado para escenario y localizado a 450 mm de la luminaria.

b) Montaje. Los accesorios deben asegurarse firmemente en su lugar.

520-64. Series portátiles.

Las series portátiles deben construirse acorde a los requisitos de las luces de borde y luces de proscenio lateral descritas en la sección 520-44(a). El cable de alimentación debe protegerse con manguitos cuando pase a través de paredes metálicas y debe arreglarse de manera que la tensión mecánica en el cable no se transmite a las conexiones.

Nota 1: Ver la sección 520-42 para el alambrado de series portátiles.

Nota 2: Ver la sección 520-68(a), excepción No. 2 para tipos de aislamientos requeridos para conductores unipolares.

520-65. Guirnaldas.

Las uniones en el alambrado de guirnaldas deben ser escalonadas. Las lámparas encerradas en linternas o dispositivos similares de material combustible, deben equiparse con resguardos.

520-66. Efectos especiales.

Los dispositivos eléctricos usados para simular relámpagos, caídas de agua, y otros parecidos deben construirse y ubicarse de manera que las llamas, chispas, y partículas calientes no puedan entrar en contacto con material combustible.

520-67. Conectores de cable.

Los conectores de cable, macho y hembra, para conductores flexibles deben construirse de manera que la tensión mecánica en el cordón no se transmita a las conexiones. El terminal hembra debe colocarse del lado de carga del cable o cordón de alimentación. El conector debe tener marcado su valor nominal en Amperes y diseñado de manera que otros dispositivos con un valor nominal diferente no puedan conectarse equivocadamente. Los conectores de corriente alterna multipolares deben ser polarizados y cumplir con

las secciones 410-56(f) y 410-58.
Nota: Ver la sección 400-10 para tensiones mecánicas de terminales.

520-68. Conductores para equipos portátiles.

a) Tipo de conductor. Los conductores flexibles, incluyendo las extensiones, usados para alimentar equipos portátiles del escenario deben ser cordones o cables certificados para uso extra pesado.

Excepción No. 1: Se permite usar cable reforzado para alimentar lámparas de pie donde el cordón no esté sujeto a daño físico severo, y esté protegido por un dispositivo contra sobrecorriente de no más de 20 A.

Excepción No. 2: Se permite usar un montaje especial de conductores en una manga no mayor de 1 m en lugar de un cordón flexible si los alambres individuales están trenzados y tienen un valor nominal no menor a 125 îC, y la manga exterior es de fibra de vidrio con un espesor de pared de al menos 635 x 10^{-6} metros.

Excepción No. 3: Donde el equipo portátil requiera cables de alimentación flexibles con un valor nominal de temperatura mayor y un extremo de este cable está permanentemente ligado al equipo, se permite usar conductores adecuados alternos.

b) Capacidad de conducción de corriente. La capacidad de conducción de corriente de los conductores debe ser la que se especifica en la sección 400-5, excepto para cordones multiconductores certificados para uso extra pesado, que no estén en contacto directo con el equipo que contiene elementos productores de calor, los cuales tienen su capacidad determinada en la Tabla 520-44. La corriente de carga máxima en cualquier conductor, no debe exceder los valores en la Tabla 520-44.

Excepción: Donde las excepciones Nos. 2 y 3 de la sección 520-68(a) permiten el uso de conductores alternos, su capacidad de conducción de corriente debe ser la dada en las tablas correspondientes de éste Código para los tipos de cables utilizados.

520-69. Adaptadores.

Los adaptadores, y otros dispositivos de una o varias salidas deben cumplir con (a) y (b) siguientes:

a) No reducción del valor nominal de corriente. Cada tomacorriente y su cable correspondiente deben tener los mismos valores de tensión y corriente que el enchufe de alimentación. No se deben utilizar en un circuito de escenario con una capacidad de corriente mayor.

b) Conectores. Todos los conectores deben alambrarse de acuerdo a las secciones 520-67 y 520-68(a).

F. Vestidores

520-71. Portalámparas colgantes.

Portalámparas colgantes no deben instalarse en los vestidores.

520-72. Resguardos para lámparas.

Todas las lámparas incandescente de los camerino, que estén a menos de 2.40 m del piso, estarán equipadas con resguardos abiertos en su extremo y remachados o sellados o permanentemente fijados de otra manera a la tapa de la caja de salida.

520-73. Interruptores requeridos.

Todas las salidas para alumbrado y tomacorrientes en los vestidores deben ser controlados por interruptores de pared instalados en el vestidor. Cada interruptor que controle un tomacorriente debe estar provisto con una luz piloto que indique cuando el tomacorriente está energizado.

G. Puesta a tierra

520-81. Puesta a tierra.

Todas las canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica deben estar conectados a tierra. Las

estructuras y cubiertas metálicas de todos los equipos, incluyendo luces de borde y luminarias portátiles, deben estar conectadas a tierra. La conexión a tierra se debe hacer conforme a el articulo 250.

ARTICULO 530- ESTUDIOS DE CINE, TELEVISION Y LUGARES SIMILARES

A. Generales

530-1. Alcance.

Los requerimientos de esta Sección se aplican a estudios de cine y televisión que se usen ya sea cámaras de película o electrónicas, excepto como se apunta en la sección 520-1, y en fábricas, laboratorios, teatros, locales o partes de un local donde se procese, imprima, corte, edite, enrrolle, repare o almacene película o cintas de más de 22 mm de ancho.

530-2 Definiciones.

Equipo Portátil. Equipo diseñado para ser movido de un lugar a otro.

Caja de contactos. Un dispositivo de corriente directa consistente en uno o más receptáculos de 2 polos, 2 hilos, no polarizado, no aterrizado diseñado para ser usado exclusivamente en circuitos de corriente directa.

Panel de Distribución. (Caja de contactos de corriente alterna). Un centro distribuidor que contiene uno o más contactos aterrizados y polarizados, que puede incluir dispositivos de protección contra sobrecorriente.

B. Escenario

530-11. Alambrado permanente.

El alambrado permanente debe ser con cable tipo MC, MI o en canalizaciones aprobadas.

Excepción: Los circuitos de comunicación, grabación y reproducción de sonido, de control remoto Clase 2 y Clase 3, de señalización y de señalización de protección contra incendio de potencia limitada, pueden ser alambrados de acuerdo con los Artículos 640, 725, 760 y 800.

530-12. Alambrado Portátil.

El alambrado de las luces, efectos y equipos propios del escenario, y otros alambrados no fijos, debe ser hecho con cables y cordones flexibles aprobados. Los empalmes y derivaciones están permitidos en los cordones flexibles usados para alimentar equipo del escenario, siempre que tales empalmes se hagan con dispositivo aprobados y que el circuito este protegido a no más de 20 A. Tales cables no deben fijarse con clavos o tachuelas.

530-13. Control de efectos y luces del escenario.

Los interruptores usados para la ilumación y efectos del escenario (en el proscenio y locaciones) deben ser del tipo con operación externa. Donde se usen contactores como medio de desconexión para fusibles, se debe un interruptor de operación externa para el control de cada contactor localizado a no mas de 1.80 m del mismo, en conjunto con interruptores de control remoto.

Excepción: Se permite usar un interruptor de operación externa para desconectar simultáneamente todos los contactores en una locación, donde estén ubicados a no más de 1.80 m del mismo.

530-14. Cajas de contactos.

Cada contacto en las cajas de contactos de corriente directa debe tener un valor nominal no menor a 30 A.

530-15. Cubiertas y resguardos de partes vivas.

a) Partes vivas. Las partes vivas deben estar cubiertas o resguardadas para prevenir cualquier contacto accidental con personas u objetos.

b) Interruptores. Todos los interruptores deben ser del tipo de operación externa.

c) Reóstatos. Los reóstatos deben colocarse en gabinetes que contengan todas las partes vivas, teniendo expuestas solamente las manijas de operación.

d) Partes portadoras de corriente. Las partes portadoras de corriente de interruptores, "tableros de locación", arañas y cajas de contactos deben estar cubiertas, resguardadas, o localizadas de tal manera que las personas no puedan tocar accidentalmente, de forma directa o con materiales conductores, tales partes.

530-16 Lámparas portátiles.

Las lámparas portátiles de trabajo deben estar equipadas con cordones flexibles, portalámparas de porcelana cubierta con metal, y provistas con protecciones apropiadas.

Excepción : Las lámparas portátiles usadas como equipos intrínsecos en un estudio de cine o televisión, en un escenario de estudio o en una locación.

530-17. Luminarias portátiles de arco.

a) Luminarias portátiles de arco de carbón. Las luminarias portátiles de arco de carbón, deben estar construidas adecuadamente. El arco debe estar provisto con una cubierta diseñada para retener chispas y carbones, y para evitar que las personas y materiales entren en contacto con el arco o partes vivas. Las cubiertas deben estar ventiladas. Todos los interruptores deben ser del tipo de operación externa.

b) Luminarias portátiles de descarga eléctrica con arco no carbónico. Las luminarias portátiles de arco no carbónico, incluyendo las luminarias cubiertas y balastros asociados deben estar aprobados. Los cables y cordones de interconexión deben ser del tipo de uso extra pesado y estar aprobados.

530-18 Protección contra sobrecorriente - Tiempo corto.

Generales. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente (interruptores termomagnéticos o fusibles) para la iluminación de escenarios de estudios de cine y sus respectivos cables de alimentación deben cumplir con (a) y hasta (f) siguientes:

a) Cables de escenario. Los cables para la iluminación del escenario deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente ajustados a no más de 400 porciento de la capacidad de conducción de corriente del alimentador, como se da en las tablas aplicables del Articulo 310 y 400.

b) Alimentadores. En edificaciones usadas para producción cinematográfica, los alimentadores desde la subestación a los escenarios deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente (generalmente localizados en la subestación) de valores apropiados. Dichos dispositivos pueden ser multipolares o monopolares. No se requiere un dispositivo contra sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo contra sobrecorriente de cada alimentador no debe exceder del 400 por ciento de la capacidad de conducción de corriente del alimentador, como se da en las tablas aplicables del articulo 310. Este ajuste no se permite cuando el equipo opere por períodos mayores a 20 minutos.

c) Tableros de locación. Debe proveerse protección contra sobrecorriente (fusibles o interruptores termomagnéticos) en los "tableros de locación". Los fusibles en los "tableros de locación"deben tener un valor no mayor al 400 por ciento de la capacidad de conducción de corriente de los cables entre los "tableros de locación"y las cajas de contactos.

d) Cajas de contactos. Los cables y cordones de las cajas de contactos deben ser de cobre. Los cables y cordones menores a 8.37 mm^2 deben sujetarse a la caja de contactos mediante un enchufe conteniendo 2 cartuchos fusibles o un interruptor termomagnético bipolar. El valor de estos fusibles o el ajuste del

interruptor termomagnético no deben superar el 400 por ciento de la capacidad de conducción de corriente de los cables y cordones dada en las tablas aplicables de los Artículos 310 y 400. Las cajas de contactos no se permiten en sistemas de corriente alterna.

e) Cajas de distribución de corriente alterna. Las cajas de distribución de corriente alterna usadas en los estudios de sonido y filmación deben tener contactos del tipo polarizado y aterrizado.

f) Iluminación. Las luces de trabajo, lámparas de pie y luminarias, cuando se conecten a cajas de contactos, se deben hacer mediante enchufes con 2 cartuchos fusibles no mayores de 20 A, o pueden conectarse a contactos especiales en circuitos protegidos por fusibles o interruptores termomagnétcos de valor nominal no mayor a 20 A. Los enchufes fusibles no se deben usar a menos que estén en el lado de carga del fusible o interruptor termomagnético en los “tableros de locación”.

530-19 Dimensionamiento de alimentadores para estudios de televisión.

a) Generales. Se permite aplicar los factores de demanda listados en la Tabla 530-19 (a) a la porción de la carga máxima posible conectada para la iluminación del estudio para todos los alimentadores permanentemente instalados entre el tablero del escenario principal y los centros de carga del escenario o tableros de locación.

Tabla 530-19 (a) Factores de demanda por etapas para alumbrado.
Parte de la carga de alumbrado a la cual se le aplica el factor de demanda del factor de demanda alimentador (Volt-Amperes).

Parte de la carga de alumbrado a la cual se le aplica el factor de demanda (Volt-Amperes)	*Factor de demanda del alimentador*
Primeros 50 000 ó menos	100 %
De 50 001 a 100 000	75%
De 100 001 a 200 000	60%
Excedentes a 200 001	50%

b) Alimentadores portátiles. Se permite aplicar un factor de demanda del 50 por ciento de la máxima carga posible conectada para todos los alimentadores portátiles.
(Una consideración especial se da a los estudios de cine y similares, debido a que los períodos de filmación son de corta duración de 20 minutos).

530-20. Puesta a tierra.

Los cables tipo MC, tipo MI, las canalizaciones metálicas, y todas las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos, y el equipo mismo, deben ser puestos a tierra como se especifica en el articulo 250. Esto no se aplica a lámparas colgantes y portátiles, a la iluminación y equipo de sonido del escenario, ni a cualquier otro equipo portátil o especial propio del escenario operando a no más de 150 V a tierra en corriente directa.

530-21. Conectores separables unipolares.

Cuando se usen conectores unipolares para cables portátiles, deben estar certificados y ser del tipo con seguro. El uso de tales conectores debe cumplir con al menos una de las siguientes condiciones:
1) La conexión y desconexión de tales conectores sólo es posible cuando los conectores de la alimentación están interbloqueando a la fuente y no es posible conectarlos ó desconectarlos cuando la

fuente está energizada.

2) Los conectores de línea deben ser certificados del tipo interbloqueado en secuencia conectados en la siguiente secuencia:

a) Conexión del conductor de puesta a tierra.
b) Conexión del conductor neutro aterrizado, si existe.
c) Conexión del conductor activo.
Y la desconexión en orden inverso.

3) Se debe colocar una nota de advertencia en los conectores de línea indicando que la conexión de enchufes debe seguir el siguiente orden:

a) Conexión del conductor de puesta a tierra del equipo.
b) Conexión del conductor neutro aterrizado, si es el caso.
c) Conexión de los conductores activos.
Y la desconexión en orden inverso.

530-22 Circuitos derivados.
Un circuito derivado de cualquier tamaño que alimente uno o más contactos, puede alimentar cargas de iluminación del escenario.

C. Vestidores

530-31. Vestidores.
Se debe instalar alambrado fijo en los vestidores, acorde a los métodos cubiertos en el Capitulo 3. El alambrado de vestidores portátiles debe ser aprobado.

D. Mesas de presentación, corte y montaje.

530-41. Lámparas en las mesas.
Se debe usar solamente portalámparas, cubiertas con metal, porcelana, sin apagadores, equipados con medios adecuados para proteger a las lámparas de daño físico y de contacto con las películas o sus recortes, en las mesas de presentación, corte y montaje.

E. Bóvedas de almacenaje de películas de nitrato de celulosa.

530-51 Lámparas en bóvedas de almacenaje de películas de nitrato celulosa.
Las lámparas en bóvedas de almacenaje de películas de nitrato celulosa deben instalarse en luminarias fijas del tipo cerradas y selladas. Las Lámparas deben controlarse mediante un interruptor en cada conductor activo. Este interruptor debe localizarse fuera de la bóveda, y estar provista con una luz piloto que indique si el interruptor esta encendido o apagado. Este interruptor debe desconectar de cualquier fuente de alimentación a todos los conductores activos que terminen en una salida o contacto dentro de la bóveda.

530-52. Motores y otros equipos en las bóvedas de almacenaje de películas de nitrato celulosa.
Excepto como se permite en la sección 530-51, no se permite localizar receptáculos, contactos, motores eléctricos, calentadores, luces portátiles o cualquier otro equipo portátil dentro de las bóvedas de almacenaje de películas de nitrato celulosa.

F. Subestaciones

530-61. Tableros de baja tensión.
Los tableros de 600 V nominales o menos, deben cumplir con el artículo 384.

530-63. Protección contra sobrecorriente de generadores de corriente directa.
Los generadores de corriente directa de 3 hilos deben protegerse con dispositivos contra sobrecorriente con un valor o ajuste en corriente acorde a la corriente nominal del generador. Se permiten dispositivos contra sobrecorriente de uno o dos polos, y no se requiere de protección contra sobrecorriente en el conductor neutro (aun si está o no aterrizado).

530-64. Resguardo y espacio de trabajo.
Los resguardos y espacios para trabajo en las subestaciones fijas permanentes deben cumplir con el Capitulo 1.
Nota: Para el resguardo de partes vivas de motores y generadores, ver las secciones 430-1 1 y 430-14
Excepción: Los tableros de no más de 250 V de corriente directa entre conductores, cuando se encuentren en subestaciones o cuartos de tableros accesibles sólo a personal calificado, no requieren de un frente muerto.

530-65. Subestaciones portátiles.
El alambrado y equipo en subestaciones portátiles deben ajustarse a las Secciones aplicables a instalaciones en subestaciones fijas permanentes, pero debido a las limitaciones en el espacio disponible, los espacios para trabajo pueden reducirse, siempre que se consiga que el operador pueda trabajar con seguridad y que otras personas en la vecindad no pueda accidentalmente tocar las partes conductoras de corriente, o poner en contacto objetos con ellos cuando estén energizados.

530-66. Puesta a tierra en subestaciones.
Las partes metálicas no conductoras de corriente deben ponerse a tierra acorde al articulo 250.

Excepción: Las estructuras y armazones de los interruptores termomagnéticos de corriente directa en tableros.

ARTICULO - 540 PROYECTORES DE CINE

A. Generales

540-1. Alcance.
Los requerimientos de este artículo se aplican a los cuartos de proyección, a los proyectores y equipos asociados de los tipos profesional o no profesional usando fuentes luminosas incandescente, de arco de carbón, xenón, o cualquiera otra que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

B. Definiciones

540-2. Proyector profesional.
El proyector profesional es del tipo que usa película de 35 ó 70 mm con un ancho mínimo de 35 mm, y tiene en cada borde 5.4 perforaciones por 2.5 cm, o del tipo que usa fuentes luminosa de arco de carbón, xenón u otra que genere gases, polvos o radiaciones peligrosas.

540-3. Proyectores no profesionales.
Los proyectores no profesionales son aquellos tipos diferentes a los descritos en la sección 540-2.

C. Equipos y proyectores del tipo profesional

540-10. Requisitos obligatorios para Casetas de proyección.
Cada proyector del tipo profesional debe localizarse dentro de un cuarto de proyección. Cada caseta de proyección debe ser del tipo de construcción permanente, aprobado para el tipo de inmueble en el cual se localiza la caseta de proyección. Todas las troneras de proyección, troneras de lámparas, troneras de observación, y cualquier otra abertura similar, debe estar provista de vidrio o cualquier otro material apropiado que cierre completamente la abertura. Tales casetas no se consideran lugares clasificados como peligrosos como se define en el articulo 500.

540-11. Localización de equipo eléctrico asociado.
a) Moto-generadores, transformadores, rectificadores, reostatos, y equipo similar. Los moto-generadores, transformadores, rectificadores, reóstatos, y equipo similar para el suministro de corriente para proyección o iluminación de haz, se debe localizar si es posible, en un local separado. Cuando se encuentren en el cuarto de proyección, deben localizarse o resguardarse de manera que arcos y chispas no puedan entrar en contacto con la película, y los motogeneradores deben tener las terminales del conmutador protegidas como se indica en la sección 520-48.

b) Interruptores, dispositivos contra sobrecorriente, u otros equipos. Los interruptores, dispositivos contra sobrecorriente, u otros equipos no requeridos o usados normalmente para proyectores, reproducción de sonido, lámparas de efectos especiales o iluminación, o cualquier otro equipo no se debe instalar en las casetas de proyección.

Excepción No. 1: En las casetas de proyección certificados para uso sólo de películas (seguras) de acetato-celulosa, se permite la instalación de equipo eléctrico usado junto con la operación del equipo de proyección y control de luces, cortinas, equipo de audio, etc,... En tales casetas de proyección, se debe colocar una señal "En esta caseta se permite sólo películas de acetato de celulosa [de seguridad]" en el exterior de la puerta del cuarto, y dentro de la misma sala de proyección, en una ubicación notable.
Excepción No. 2: Se permiten los interruptores de control remoto para la operación de las luces del auditorio, o interruptores para el control de motores operando cortinas o cubiertas de la pantalla de proyección.

c) Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con el articulo 700, Sistemas de emergencia.

540-12. Espacio de trabajo.
Cada proyector, luz de fondo, reflector, o equipo similar debe tener un espacio libre de trabajo no menor a 760 mm a cada lado y parte posterior.
Excepción. Se permite un espacio de la misma dimensión entre dos piezas de equipo adyacentes.

540-13. Tamaño del conductor. Los conductores de los contactos para los proyectores de arco y xenón de los proyectores del tipo profesional no deben ser menor al tamaño 8.37 mm^2, y debe tener el tamaño suficiente para el proyector empleado. Los conductores para proyectores del tipo incandescente deben ajustarse a los requerimientos normales dados en la sección 210-24.

540-14. Conductores para lámparas y equipos calientes.
Se deben usar en todas las lámparas u otros equipos donde la temperatura ambiente en los conductores instalados exceda los 50°C, conductores aislados para un valor nominal de temperatura de 200°C.

540-15. Cordones flexibles.

Se pueden usar los cordones certificados para uso pesado presentados en la Tabla 400-4 en equipos portátiles.

540-20. Certificación.

Los proyectores y cubiertas para lámparas de arco, xenón o incandescente, y rectificadores, transformadores, reóstatos y equipos similares deben estar certificados.

540-21. Marcado.

Los proyectores y otros equipos deben estar marcados con el nombre del fabricante o marca comercial, y con la tensión y corriente para los cuales están diseñados de acuerdo al Capitulo 1.

D. Proyectores no profesionales

540-31. Caseta de proyección no obligatorio.

Los proyectores del tipo no profesional o miniatura, cuando emplean película (segura) de acetato-celulosa, pueden operar sin una caseta de proyección.

540-32 Certificación.

El equipo de proyección debe estar certificado.

E. Grabación y reproducción de sonido

540-50 Grabación y reproducción de sonido.

El equipo de grabación y reproducción de sonido debe instalarse como se específica en el artículo 640.

ARTICULO 545 -INMUEBLES PREFABRICADOS

A.- Disposiciones Generales

545-1.- Alcance.

Esta Sección establece los requisitos para los inmuebles prefabricados y los componentes de inmuebles que se definen en el.

545-2.- Otros secciones aplicables.

En los casos en que los requisitos de otros artículos de éste Código difieran de los que establece el artículo 545, se aplicarán estos últimos.

545-3.- Definiciones.

Inmueble prefabricado: Cualquier edificio de construcción cerrada que sea fabricado o ensamblado en fabrica, dentro o fuera del sitio de la obra, para instalarse y/o ensamblarse en el sitio previsto para el inmueble, y que no es una vivienda móvil, ni un vehículo de recreo.

Componentes de un inmueble: Cualquier subsistema, subconjunto u otro sistema diseñado para usarse dentro, integrarse y/o formar parte de una estructura, el cual puede incluir partes estructurales y sistemas mecánicos, hidrosanitarios, eléctricos, de protección contra incendios y contra otros agentes que afectan la salud y la seguridad.

Sistemas de un inmueble: El conjunto de planos, especificaciones y documentos de un sistema de fabricación de inmuebles y/o para una clase o sistema de componentes de edificios. Esta información puede incluir estructuras, sistemas mecánicos, hidrosanitarios, eléctricos, de protección contra incendios y contra otros agentes que afectan la salud y la seguridad, así como las variantes que se indique como parte del sistema y/o que lo complementen.

Construcción cerrada: Cualquier edificio, componente de edificio, conjunto o sistema fabricado de manera que las partes ejecutadas durante el proceso de fabricación no puedan inspeccionarse antes de su instalación en el sitio de la obra, sin desarmar, dañar o destruir.

545-4. Métodos de alambrado.
a) Métodos permitidos.- Se permiten todos los métodos de alambrado y canalizaciones incluidos en éste Código.
b) Fijación de cables. En construcción cerrada, sólo se permite fijar los cables en las cajas o gabinetes y en accesorios cuando se use conductor de tamaño 5.260 mm^2 o menor y la protección contra daños físicos esté asegurada según la Sección 300-4.

545-5. Conductores de entrada de servicio.
Los conductores de entrada de servicio cumplirán los requisitos del artículo 230 y se dejarán las previsiones para su instalación desde el equipo de acometida hasta el punto de conexión a la acometida exterior.
Nota: Ver la sección 310-10 para limitación de temperatura de los conductores.

545-6. Instalación de los conductores de servicio.
Los conductores de entrada de servicio se instalarán después de la construcción de la obra.

Excepción: Cuando se conozca el punto de conexión de la acometida antes de la construcción de la obra.

545-7. Ubicación del equipo de servicio.
El equipo de servicio se instalará de conformidad con la Sección 230-70(1a).

545-8. Protección de conductores y equipos.
Se debe prever la protección para conductores y equipo expuestos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamble en el sitio de la obra.

545-9 Cajas.
a) Dimensiones.- Se permite el uso de cajas de dimensiones diferentes de aquellas requeridas en la tabla 370-16(a), cuando sean probadas, identificadas y certificadas según las código aplicables.
b) Hasta 1640 cm^3. Las cajas de salida hasta 1640 cm^3, para instalarse en construcción cerrada, se fijaran con anclajes o abrazaderas certificadas para que la instalación quede firme y segura.

545-10. Contactos e interruptores en caja propia.
Se permitirá instalar contactos e interruptores en caja propia y sus medios de montaje, cuando estén probados, identificados y certificados por código aplicables.

545-11. Unión y conexión a tierra.
Los tableros prealambrados y los componentes de construcción, deben tener previstos los puentes de unión y la conexión a tierra de todas la piezas metálicas descubiertas que pudieran hacer contacto con partes activas, de acuerdo con el articulo 250, partes E, F, y G.

545-12. Conductor del electrodo de puesta a tierra.
El conductor del electrodo de puesta a tierra cumplirá con los requisitos del articulo 250, parte J. Se dejarán las previsiones necesarias para el paso del conductor del electrodo de puesta a tierra desde el equipo de servicio hasta el punto de conexión al electrodo.

545-13. Interconexión de componentes.

Se permitirá el uso de accesorios y conectores que se destinen a quedar ocultos después del ensamblaje en la obra, para la interconexión en obra de módulos u otros componentes de inmuebles, si tales accesorios y conectores están probados y certificados según las normas aplicables.
Estos accesorios y conectores serán iguales al método de alambrado usado en la instalación en lo referente a aislamiento, elevación de temperatura, resistencia a corrientes de falla y serán capaces de soportar las vibraciones y movimientos leves que ocurran en los componentes del edificio prefabricado.

ARTICULO 547 - CONSTRUCCIONES AGRICOLAS

547-1. Alcance.
Este articulo se aplica a las construcciones agrícolas o partes de construcciones agrícolas según se especifica en a) y b) siguientes:
a) Polvo excesivo y lodo. Las construcciones agrícolas en las que se puede acumular polvo excesivo o lodo, incluyendo todas las áreas totalmente encerradas y granjas de ambiente controlado y sectores delimitados para ganado, cuando puedan acumularse polvos esparcidos, depósitos de partículas, depósitos de polvo incluyendo depósitos de partículas minerales y áreas encerradas de naturaleza similar.

b) Atmósfera corrosiva. Las construcciones agrícolas donde existan atmósferas corrosivos. Tales construcciones incluyen áreas donde (1) el excrementos de aves y ganado puede causar vapores corrosivos; (2) partículas corrosivos pueden combinarse con agua (3) el área está húmeda y mojada por razones de lavado periódico Para limpieza y saneamiento con agua y agentes purificantes; (4) existencia de condiciones similares.

547-2. Otros artículos.
Para construcciones agrícolas que no tengan las condiciones indicadas en la Sección 547-1, las instalaciones eléctricas deberán hacerse de acuerdo con los artículos aplicables de este código.

547-3. Temperatura superficial.
Los equipos o dispositivos eléctricos instalados de acuerdo con las disposiciones de este articulo deben ser instalados de manera tal que operen correctamente a plena capacidad sin desarrollar una temperatura superficial excesiva, según el rango normal de operación segura especificado para el equipo o dispositivo.

547-4. Métodos de alambrado.
En construcciones agrícolas como las que se describen en la Sección 547-1 a) y b) se utilizarán cables tipo UF, NMC, SNM o de cobre SE u otros tipos de cables o canalizaciones adecuadas Para el lugar, con accesorios terminales certificados Para el tipo de alambrado empleado. Los métodos de alambrado del articulo 320 y el articulo 502 son permitidos únicamente Para lo especificado en la Sección 547-1 a). Se permiten los métodos de alambrado del artículo 347 y el artículo 351, parte B. Todos los cables deben ser asegurados por una distancia de 20 cm de cada gabinete, caja o accesorio. Para las construcciones cubiertas por este articulo no se requiere del espacio de aire de 35 mm Para cajas no metálicas, conduit y accesorios según la Sección 300-6 (c).

Nota: Ver secciones 300-7 y 347-9 Para instalación de sistemas de canalización expuesta a temperaturas muy diferentes.

a) Cajas, accesorios y dispositivos de alambrado. Todas las cajas y accesorios cumplirán con la Sección 547-5.

b) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible hermético a los líquidos, o cordones flexibles, éstos deberán ser del tipo certificado Para uso pesado. Todos deben ser usados con accesorios de tipo certificado.

547-5. Interruptores, controles de motores y fusibles.
Los interruptores, controles de motores y fusibles, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares usados

en construcciones como las descritas en la Sección 547-1 a) y b), deben estar provistos con una cubierta como se especifica en (a) y (b) siguientes.

a) Polvo excesivo y lodo. Para las construcciones descritas en la Sección 547-1 (a) se deben utilizar cubiertas a prueba de polvo y a prueba de agua.

b) Atmósfera corrosiva. Para las construcciones descritas en la Sección 547-1 (b) se debe utilizar cubiertas selladas contra agua resistentes a la corrosión.

Nota: El aluminio fundido y el acero magnético se corroe en el medio agrícola.

547-6. Motores.

Los motores y otras máquinas eléctricas rotativas deben estar totalmente cerrados o diseñados de manera que se reduzca al mínimo la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

547-7. Equipos de alumbrado.

Los equipos de alumbrado instalados en las construcciones agrícolas descritas en la Sección 547-1 deben cumplir con lo siguiente:

a) Reducir la entrada de polvo. Los equipos de alumbrado deben ser instalados Para reducir la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y material corrosivo.

b) Expuestos a daños físicos. Cualquier equipo de alumbrado que esté expuesto a daños físicos debe ser protegido por un guarda adecuada.

c) Expuestos al agua. Un equipo que pueda estar expuesto al agua proveniente de la condensación, al agua o solución utilizada en el aseo de las construcciones, o a ambas, debe ser hermético al agua.

547-8. Puesta a tierra, unión, y plano equipotencial.

a) Puesta a tierra y unión. La puesta a tierra y la unión (interconexión entre estructuras metálicas) cumplirán con el artículo 250.

Nota: Ver la Sección 250-21 para corriente inconveniente en conductores de puesta a tierra.

Excepción 1: El puente de unión principal no se requerirá en el panel de distribución dentro o sobre inmuebles para guardar ganado o aves de corral cuando se reúnan todas las condiciones siguientes:

1) Todo el alambrado de los inmuebles o parte de ellos pertenece al mismo dueño.

2) Si el equipo se conecta a tierra con un conductor del mismo calibre que el conductor más grande del circuito de alimentación, que seguirá el mismo recorrido que los conductores alimentadores, si es del mismo material. Si es de otro material se ajustará el calibre de conformidad con la Tabla 250-95.

3) Los medios de desconexión de la acometida se establecerán en el punto de distribución para la alimentación de esos edificios.

4) El conductor de puesta a tierra del equipo se conectará al conductor de puesta a tierra del circuito en el equipo de acometida.

5) Se proveerá y conectará el conductor de puesta a tierra del equipo a un electrodo de puesta a tierra en el tablero de distribución.

Excepción 2: Un sistema de tubería de agua de tipo metálico e interior u otro sistema metálico interior de una construcción agrícola al cual el equipo eléctrico que requiere ser aterrizado, no está unido o en contacto eléctrico, se permite que sea puenteado a la cubierta del equipo de servicio o a la barra de puesta a tierra del equipo en un tablero que alimenta a la construcción por medio de un dispositivo de impedancia construido para tal fin, si cumple con todas las condiciones siguientes:

a) El dispositivo debe tener una capacidad nominal de corto circuito como mínimo de 10,000 A.

b) El conductor de puenteo debe ser de cobre aislado y no menor de 8.37mm^2 y debe ser instalado sin empalme cuando es conectado al dispositivo de impedancia.

c) El dispositivo de puenteo debe instalarse en una canalización apropiada para las condiciones existentes.

d) El conductor de unión debe conectarse al sistema de tubería metálica por medio de un conector apropiado de presión para las condiciones existentes o por medio de soldadura exotérmica.

b) Elementos de concreto empotrados. La malla de alambres u otros elementos conductores, cuando se coloquen en el piso de concreto o en áreas de confinamiento para animales, para proporcionar un nivel equipotencial, se conectará al sistema de electrodos de puesta a tierra del edificio. La conexión se hará con un conductor de cobre, aislado o desnudo, no menor de 8.37 mm^2 . La conexión a la malla de alambre o a los elementos conductores será por conectores de presión, grapas de bronce, cobre, aleación de cobre u otros medios similares que sean certificados para tales casos.

Plano equipotencial.- Un plano equipotencial es un área donde una malla de alambre y otros elementos conductores están empotrados en concreto, conectados a todos los equipos conductores adyacentes, estructuras o superficies y conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra para prevenir una diferencia de potencial que podría aparecer en ese plano.

Nota: Si una malla de alambre u otra red conductora está empotrada en un piso de concreto o en una plataforma y si esa red está conectada a la barra de puesta a tierra del sistema eléctrico, el ganado que haga contacto entre el piso y la plataforma de concreto y la estructura metálica o el equipo, será menos probable que quede expuesto a un nivel de tensión que pueda alterar la conducta del animal o su productividad.

c) Conductor separado de puesta a tierra del equipo. En edificios agrícolas como se describe en la Sección 547-1 a) y b), todas las partes metálicas que normalmente no transportan corriente, como las canalizaciones y otras cubiertas metálicas, cuando se requiere la conexión a tierra, serán conectadas a tierra por un conductor de cobre para conexión a tierra del equipo, instalado entre el equipo y el medio de desconexión del edificio. Si se instala bajo tierra, el conductor de conexión a tierra será aislado o cubierto.

Nota: Una resistencia de conexión a tierra menor que la estipulada en el articulo 250, parte H, puede reducir las diferencias de potencial en las instalaciones para ganado.

d) Bombas de agua y carcaza para pozos. La carcaza del motor de cualquier bomba de agua debe estar conectada a tierra según se requiere por la Sección 430-142. En caso de bombas sumergibles con carcaza, la carcaza debe estar conectada a tierra a través del sistema de tierra de la bomba, o al sistema de tierra del tablero de alimentación.

ARTICULO 550 - INSTALACIONES ELECTRICAS PERMANENTES PARA VIVIENDAS DE USO TEMPORAL.

A. Generalidades

550-1. Alcance.

Las disposiciones de este articulo se refieren a las instalaciones eléctricas en viviendas de uso temporal o sobre ellas, a los conductores que la conectan al suministro de energía, y a los equipos, alambrados y anexos relacionados con la instalación eléctrica dentro de un área de vivienda móvil hasta el servicio de entrada de los conductores, o hasta la acometida, si se trata de una casa sola de uso temporal.

550-2. Definiciones.

Area de lavado. Area que contiene, o está diseñada para contener, lavaderos, lavadoras y secadoras de ropa o ambas.
Aparato estacionario. Un aparato que no se pueda trasladar fácilmente de un lugar a otro, en uso normal.
Aparato fijo. Un aparato que está sujeto o asegurado por otros medios en un sitio determinado.
Aparato portátil. Un aparato que se mueve o que puede ser trasladado de un lugar a otro en uso normal.

Nota: Para los propósitos de este artículo, los siguientes aparatos se consideraran portátiles si se conectan por medio de cordón: refrigeradores, cocinas a gas, lavadoras de ropa, lavadoras de platos sin equipos de secado, u otros aparatos similares.

Conjunto de alimentación. Los conductores de alimentación aéreos o colocados por debajo del chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, con los accesorios y equipos necesarios, o un cordón flexible de alimentación aprobado Para uso en viviendas de uso temporal, diseñados para suministrar energía desde la fuente de alimentación eléctrica al tablero de distribución colocado dentro de la vivienda de uso temporal.

Construcción o estructura accesoria para viviendas de uso temporal. Cualquier toldo, cabaña, enramada, gabinete para depósito, techo para vehículo, cerca, abrigo contra el viento o vestíbulo, construido en un área destinada a viviendas de uso temporal.

Equipo de servicio para viviendas de uso temporal. Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección contra sobrecorriente y los tomacorrientes u otros medios para conectar el conjunto alimentador de una vivienda de uso temporal.

Estacionamiento para viviendas de uso temporal. Un terreno destinado a acomodar viviendas de uso temporal que estén ocupadas.

Parcela para viviendas de uso temporal. Parte de un estacionamiento para viviendas de uso temporal destinada a acomodar una vivienda y sus construcciones ó estructuras y accesorios, para uso exclusive de sus ocupantes.

Sistema de alambrado eléctrico del estacionamiento . Todo el alambrado eléctrico, equipos de alumbrado, equipos y accesorios, relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento para viviendas de uso temporal, incluyendo los equipos de acometida.

Tablero de distribución. Véase la definición de tablero en el Capitulo 1.

Vivienda de uso temporal. Una o varias estructuras ensambladas en fábrica, transportables en una o varias secciones, construida sobre un chasis permanente y destinada como vivienda sin tener una cimentación permanente en el sitio donde se conectara para sus servicios de plomería, calefacción aire acondicionado y el sistema eléctrico autocontenido. Mientras que no se indique lo contrario, el termino "vivienda de uso temporal" incluye construcciones manufacturadas de manera similar diseñadas para usarse con cimentación permanente.
Nota: La frase "con cimentación permanente" significa que la casa esta conectada de manera permanente a la cimentación aceptada por las autoridades competentes, de tal manera que si la estructura es movible no necesariamente esto tiene que ocurrir.

550-3. Otros artículos.
Cuando los requisitos de otros artículos de este Código y el articulo 550 difieran, se deben aplicar los del articulo 550.

550-4. Requisitos generales.
a) Casas de uso temporal no destinadas para usarse como vivienda. Las casas de uso temporal no

destinadas para vivienda como, por ejemplo, las equipadas con camas solamente, las oficinas de contratista, dormitorios en trabajos de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas, tiendas móviles o las destinadas a la exhibición o exposición de mercancías o maquinarias, no se requerirá que reúnan los requisitos de esta Sección pertinentes al número y capacidad de los circuitos requeridos.

Sin embargo, deberán cumplir con todos los demás requisitos de esta Sección si están provistos de una instalación eléctrica destinada a ser energizada por un sistema de alimentación de corriente alterna de 120 V ó 120/240 Vca. Cuando se requiera una tensión diferente por cualquier diseño del sistema de alimentación se debe efectuar un ajuste de acuerdo con los otros artículos y secciones para la tensión usada.

b) Estacionamiento en sitios diferentes a los destinados para viviendas de uso temporal. Las viviendas de uso temporal instaladas en sitios distintos a los estacionamientos para viviendas de uso temporal deben cumplir también con las disposiciones de este artículo.

c) Conexión del sistema de alambrado. Las disposiciones de este articulo se deben aplicar a las viviendas de uso temporal destinadas a conectarse a un sistema de una tensión de 120/240 V, de tres hilos, corriente alterna con el neutro puesto a tierra.

d) Certificado o etiquetado. Todos los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos deberán ser certificados por la autoridad competente y se deben instalar ya certificados.

B. Viviendas de uso temporal

550-5 Suministro de energía.

a) Acometida. La alimentación con energía para la vivienda de uso temporal será constituido por un conjunto alimentador de no más de 50 A nominales a través de un conductor alimentador con terminal moldeada, o un alimentador instalado permanentemente situado adyacente a la vivienda y no instalado dentro o encima de la misma.

Excepción No. 1: Una vivienda equipada en fábrica con equipo de calefacción central y quemadores para cocina a gas ó petróleo podrá estar provista de un cordón de suministro de energía de 40 A de capacidad.

Excepción No. 2: Casas construidas de acuerdo con la sección 550-23(a).

b) Cordón de Suministro de energía. Si la vivienda de uso temporal tiene un cordón de suministro de energía, éste debe estar permanentemente conectado al tablero de distribución o a una caja de empalme permanentemente conectada al tablero de distribución con el extremo libre del cordón flexible terminado con un tomacorriente.

Los cordones con adaptadores o helicoidales, extensiones, o similares no deben instalarse de fábrica en una vivienda de uso temporal, ni venderse con ella.

El tablero se debe proveer con una conexión con manguito para prevenir que el cable flexible se maltrate con los bordes del tablero en su manipulación.

El cordón utilizado debe ser de un tipo aprobado de cuatro conductores, uno de los cuales estará identificado con color verde continuo o color verde continuo con una o más franjas amarillas, para ser usado como conductor de puesta a tierra.

c) Tomacorriente y Enchufe. El tomacorriente será de 3 polos, 4 hilos, del tipo con conexión a tierra, para 120/240 V, 50 A, de configuración indicada en la figura 550-5 c). El enchufe será moldeado de hule butileno, neopreno u otros materiales que sean adecuados para este uso, al cable flexible, de manera que se adhiera ajustadamente al cable en el punto donde éste entre en el receptáculo. Si se utilizan un enchufe de ángulo recto, la configuración debe ser orientada de tal manera que el polo de puesta a tierra sea el más alejado del cable flexible. Configuración para tomacorrientes y cubiertas con conexión a tierra, 120/240 V , 50 A, utilizadas en casas de uso temporal y estacionamientos de casas de uso temporal

d) Longitud máxima del cordón de suministro de energía. La longitud máxima del cordon de suministro, medido desde su terminal, incluyendo los cobres desnudos, hasta el frente del receptáculo, no sea menor de 6.4

m y no excederá los 11.13 m . La longitud del cordón desde el frente del tomacorriente hasta el punto donde el cordón entra en la vivienda de uso temporal no será menor de 6 m.

e) Marcación. El cordón de suministro de energía deberá tener la siguiente marca. " Para uso en vivienda de uso temporal - 40A " o "Para uso en viviendas de uso temporal - 50A ".

f) Punto de entrada. El punto de entrada de la acometida a la vivienda móvil estará en la pared exterior, en el piso o en el techo.

Nota 1: Para la localización del tablero de distribución, ver la sección 550-6 (a).

Nota 2: Para la localización de la acometida ver la Sección 550-23 (e).

g) Protección Mecánica. Cuando se requiere que cruce paredes o pisos el cordón se debe proteger con tubo manguito o medio equivalente. El cordón se puede instalar dentro de las paredes de la vivienda móvil por medio de una canalización continua de un tamaño comercial no mayor de 32 mm. La tubería será instalada desde el tablero principal hasta la parte inferior del piso de la vivienda móvil.

h) Protección contra la corrosión y daños mecánicos. Si los tomacorrientes, enchufes y cualquier parte de la instalación eléctrica queda al exterior cuando la vivienda de uso temporal esta en tránsito, deberán protegerse dichos dispositivos contra daños mecánicos y contra la corrosión.

i) Mástil para acometida aérea. Si la carga calculada excede de 50 A, o cuando se use una acometida permanente, la alimentación debe hacerse por medio de:

1) Una acometida aérea con mástil instalado de acuerdo con el Articulo 230. La alimentación se debe hacer con cuatro conductores continuas, aislados, con colores codificados, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de los equipos, o

2) Una canalización metálica o tubo no metálico rígido que corre desde el medio de desconexión en la vivienda de uso temporal hasta al parte inferior de la misma, con previsión para ser fijada a una caja de empalme adecuada o a un accesorio de la canalización en la parte inferior de la vivienda móvil (con o sin conductores, según se indica en la sección 550-5 (i) (1)).

550-6. Medios de desconexión y equipos de protección de los circuitos derivados.

El equipo de protección de los circuitos derivados se puede combinar con el medio de desconexión en un conjunto único. Tal combinación puede ser considerada como un tablero de distribución. Si se usa un tablero de distribución con fusibles, el amperaje de los fusibles de mayor tamaño debe ser marcado claramente con letras de por lo menos 6 mm de altura, en un lugar visible, para el momento del cambio de los fusibles. Los fusibles enchufables y los portafusibles deben ser del tipo S, a prueba de manipulación indebida y deben estar dentro de un tablero de frente muerto. Los tableros de distribución con interruptores termomagnéticos deben ser también del tipo de frente muerto.

Nota: Véase el Capitulo 1, referente a la identificación de cada medio de desconexión y cada acometida, alimentador o circuito derivado en el punto donde empieza y el tipo de marcación requerida.

a) Medios de desconexión. Cada vivienda móvil debe estar provista de un medio de desconexión individual ya sea con interruptor termomagnético o interruptor de seguridad con fusibles, instalados en un lugar accesible, cerca del punto de entrada de la acometida. El interruptor termomagnético principal o los fusibles deberán estar marcados con la palabra "principal".

Este equipo debe tener un conector de puesta a tierra sin soldadura o una barra para la puesta a tierra, con suficientes terminales para todos los conductores de puesta a tierra. El conector o la barra del neutro debe ser aislada de acuerdo con la Sección 550-11 a).

El equipo de desconexión debe tener la capacidad adecuada para la carga conectada. El equipo de distribución ya sea del tipo interruptor termomagnético o interruptor de seguridad con fusibles, debe estar ubicado o una altura mínima de 60 cm, medida desde la parte inferior de tales equipos hasta el nivel del piso de la vivienda

móvil.

Nota: Para la identificación de los medios de desconexión de circuitos derivados para servicios destinados a equipos de calefacción y aire acondicionado localizados fuera de la vivienda móvil, diferentes de los aire acondicionados de habitación, véase la Sección 550-15 (b).

El tablero de distribución debe tener por lo menos la capacidad de 50 A y será equipado con un interruptor termomagnético bipolar de 40 A para un cordón de alimentación de 40 A, o respectivamente de 50 A para un cordón de alimentación de 50 A. Si el tablero de distribución esta equipado con interruptor de seguridad con fusibles, será para 60 A y tendrá un solo portafusibles de 2 polos de 60 A por cada derivación, con fusible de 40 A, o 50 A para cordones de suministro de 40 o 50 A respectivamente. El exterior del tablero de distribución tendrá visiblemente marcada la capacidad del fusible.
El tablero de distribución se debe colocar en un lugar accesible; en ningún caso se colocara en baños o roperos. Se debe prever un espacio libre de trabajo de por lo menos 75 cm de ancho y 75 cm en el frente del tablero. Este espacio debe extenderse desde el piso hasta la parte superior del tablero.

b) Protección de los circuitos derivados. En cada vivienda móvil se incluirá una protección contra sobrecorriente para cada circuito derivado, la cual debe ser con interruptores termomagnéticos o con fusible. La protección de sobrecorriente de los circuitos derivados tendrá una capacidad: 1) no mayor que la de los conductores alimentadores del circuito, 2) no mayor del 150 % de la carga de un solo consumidor con capacidad de 13.3 A o más, que esté alimentado por un circuito derivado individual, 3) no mayor que la del elemento de sobrecorriente del tipo que esta marcada en aparatos de aire acondicionado u otro consumidor accionado por motor.
Se permite un contacto múltiple de 15 A cuando esta conectado a un circuito de lavadora de 20 A.

c) Interruptores termomagnéticos bipolares. Si se proveen protecciones con interruptores termomagnéticos para los circuitos derivados de 240 V, estos serán de tipo bipolar de una sola palanca, o dos unidades monopolares de una sola palanca (con las palancas fijadas en una sola).

d) Placa de características eléctricas. Se colocará una placa metálica de característica en la parte exterior, adyacente a la entrada de la acometida, donde se indicará: "Esta alimentación es para el suministro de 120/240 V, monofásico, 3 hilos, 60 Hz, ... A". La capacidad de corriente se indicará en el espacio en blanco.

550-7. Circuitos derivados.
El número de circuitos derivados se determinará de acuerdo, a lo siguiente desde a) hasta c):
a) Alumbrado. Se toma como base la carga unitaria de 120 VA/m^2, valor que se multiplica por el área de la vivienda móvil (se consideran las dimensiones exteriores y se excluye el enganche) y se divide por 120 V para determinar el número de circuitos derivados de 15 A ó de 20 A.

$$\frac{30 \; x \; long \; x \; ancho}{120 \; x \; 15(\;\; 20)} = No. circuitos \; de \; 15 \;\;\; 20 \; amps$$

Los circuitos de alumbrado pueden alimentar hornos de gas que contengan dispositivos eléctricos tales como: lámparas, relojes, temporizadores o unidades trituradoras de basura conectados por cordón.

b) Tomacorrientes de uso general. Los circuitos derivados para contactos de uso general se deben instalar de

acuerdo con la Sección 210-52 b.

c) Cargas especificas mayores. Para cargas especificas mayores (radiadores, calentador de agua, cocina y equipo
de aire acondicionado central o de habitación, etc.) debe haber uno o más circuitos derivados de capacidad adecuada de acuerdo con lo siguiente:

1) La corriente nominal de las cargas fijas no será mayor del 50% de la capacidad del circuito derivado si hay salidas de alumbrado en el mismo circuito (los tomacorrientes que no sean para las áreas de cocina, comedor y lavadero, se consideran como salidas de alumbrado).

2) En un circuito derivado con cargas fijas y sin salidas para alumbrado, la suma de las Corrientes de las cargas fijas no debe ser mayor que la capacidad del circuito. Las cargas de motores, u otras cargas de servicio continuo, no deben exceder el 80% de la capacidad del circuito derivado.

3) La capacidad de un equipo portátil con salida independiente no debe ser mayor del 80% de la capacidad nominal del circuito.

4) La capacidad del circuito derivado se debe basar en las demandas especificadas en la Sección 550-13 b)(5).

Nota 1: Para circuitos derivados de lavadoras, véase la Sección 220-4 c).
Nota 2: Para aire acondicionado central, véase el artículo 440.

550-8. Salidas para tomacorrientes.

a) Salidas para tomacorrientes del tipo con conexión a tierra. Todas las salidas para tomacorrientes: 1) serán del tipo con conexión a tierra, 2) deben instalarse de acuerdo con la Sección 210-7, y 3) todos los tomacorrientes se deben alimentar con circuitos derivados de 15 A o 20 A, 120 V excepto las cargas especificas. Los contactos serán simples o dobles y deben aceptar enchufes con conexiones de planos paralelos.

b) Interruptores de circuitos de falla a tierra. Todas las salidas de contactos monofásicos para 120 V, 15 y 20 A colocados en exteriores y baños, incluyendo los contactos en las salidas para alumbrado, deben tener interruptor del circuito para la protección del personal contra falla a tierra. Tales protecciones se deben instalar en todas las salidas para contacto situadas dentro del limite de 1.8 m cerca de lavamanos o tinas.

Excepción: No se aplica este requerimiento a los tomacorrientes instalados dentro de equipos como lavadoras de platos, refrigeradores, congeladores y lavadoras.

No se requiere instalar salidas para contactos en áreas ocupadas por inodoros, regaderas, bañeras, o combinaciones similares. Si se requiere instalar, se debe cumplir con los requerimientos de la Sección 550-8b).

Los alimentadores de los circuitos derivados se pueden proteger contra falla a tierra con los interruptores de falla a tierra, en vez de los interruptores aquí especificados.

c) Carga fija conectada con cordón. Se debe instalar un contacto de tipo con conexión a tierra para cada carga fija alimentada con cordón.

d) Requerimiento de salidas para tomacorriente.

Se debe prever salidas para tomacorrientes a cada 2 m medidos horizontalmente en todas las habitaciones que no sean baños, roperos o áreas de entrada.

Los espacios ocupados por repisas y mesas de trabajo, deben tener salidas para tomacorriente a cada 2 m. Esta distancia debe cumplirse para tomacorrientes a los cuales se conectan cargas pequeñas. Estos tomacorrientes no deben incluirse en el cálculo de espacios para los tomacorrientes de otros circuitos.

Excepción No. 1. Si puertas interiores, fregaderos, cocinas, hornos u otros equipos de cocina están colocados entre los tomacorrientes y la línea de piso o mesa de trabajo, se deben instalar tomacorrientes adicionales

donde el espacio interrumpido sea al menos 60 cm desde la línea del piso o al menos 30 cm desde la mesa del trabajo.

Excepción No. 2. No se consideran los tomacorrientes cubiertos por las cargas fijas.

Excepción No. 3. La distancia horizontal en el piso ocupada por una puerta abierta totalmente, no se debe incluir en la determinación de la distancia horizontal entre el tomacorriente y el piso o mesa de trabajo, si el giro de la puerta esta limitado a 90 îC.

Excepción No. 4. Donde se requieren salidas para tomacorriente en mostradores tipo bar y paredes divisores de no más de 2.5 m de longitud éstos se pueden instalar en un punto próximo al lugar donde el mostrador tipo bar o la pared divisoria se fije al muro.

1) La pared divisoria no debe tener una longitud mayor de 2.5 m.

2) Ni una altura mayor de 1.2 m, y

3) Puede estar fija al muro solamente en un extremo.

e) Salidas para tomacorrientes en exteriores. Se debe instalar al menos una salida para contacto en el exterior de la vivienda móvil.

Los contactos instalados en algún compartimiento accesible desde el exterior de la vivienda móvil, se consideran como contactos exteriores.

Las salidas para tomacorrientes en el exterior se deben proteger según lo especifica la Sección 550-8 b).

f) Salidas para contactos no permitidas.

1) Regaderas y baños. No se instalarán salidas para tomacorriente en un radio de mínimo 75 cm de regaderas o tinas.

2) Superficies horizontales vistas desde arriba.

No se permite instalar salidas para contacto en superficies horizontales vistas desde arriba.

g) Salidas para calefacción. La salida para calefacción, si está instalada y ubicada sobre el lado inferior de la vivienda móvil a una distancia al menos de 90 cm desde el borde exterior, no se considera como salida de tomacorriente exterior. Cuando se haya instalado una salida para calefacción ésta debe estar ubicada a una distancia no menor de 60 cm de la toma de agua fría.

550-9. Equipos y accesorios de alumbrado.

a) La fijación de los equipos en tránsito. Los accesorios se deben colocar de manera segura cuando la vivienda móvil está en tránsito (véase la Sección 550-11 para los requerimientos de puesta a tierra).

b) Accesibilidad. Cada accesorio deberá ser de fácil inspección, limpieza, reparación o reemplazo, sin que sea necesario quitar cualquier parte fija de la construcción.

c) Colgantes. Los accesorios de tipo colgante o cordones de tipo colgantes deben estar relacionados e identificados para la interconexión de los componentes de la construcción.

d) Accesorios de regadera y tubos de baños. Cuando un accesorio de alumbrado se instala sobre una regadera debe ser cubierta y con empaques para lugares húmedos o mojados.

e) Localización de interruptores. El interruptor para un accesorio de alumbrado de una regadera y ventiladores, extractores localizados sobre una regadera deben ser localizados fuera del espacio de la regadera.

550-10. Métodos de alambrado y materiales.

Con excepción de las limitaciones especificadas en esta Sección, en las viviendas de uso temporal, se empleará los métodos de alambrado y los materiales incluidos en este código.

a) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas solamente deben permitirse con tubería no metálica o cables con forro no metálico.

b) Protección del cable con forro no metálico. El cable con forro no metálico instalado a 38 cm o menos por encima del piso, que está expuesto, se debe proteger contra daños mecánicos con cubierta, bandas de resguardo o canalizaciones. El cable susceptible de ser dañado en el almacenaje debe ser protegido de la misma manera en todos los casos.

c) Protección de cables. Los cables pueden pasar por el centro de la parte más ancha de los montantes de 5 cm X 10 cm. Sin embargo, se deben proteger cuando pasen a través de montajes de 5 cm X 5 cm o en otros montantes o marcos en los que el cable o blindaje, esté a menos de 3.8 cm de la superficie interior o exterior donde los materiales que cubren la pared están en contacto con los montantes. Para proteger el cable se requieren láminas de acero a cada lado del cable, o tubo de un espesor de pared no menor de 1.6 mm. Estas láminas o tubos se deben fijar firmemente en su sitio.

d) Placas metálicas al ras. Cuando se usen placas metálicas al ras, se deben conectar a tierra de manera efectiva.

e) Requisitos de instalación. Si la cocina, secadora de ropa u otros equipos similares se conectan con cable con cubierta metálica o tubo metálico flexible, se debe dejar una longitud libre de cable o tubo, para permitir el movimiento del aparato. El cable o tubo flexible debe fijarse adecuadamente a la pared. Se debe dejar una distancia de 90 cm de cable o conductor libres, para permitir el movimiento del aparato. Los cables tipo SE o NM no se deben usar para conectar la cocina o la secadora.
Esto no prohíbe el uso del cable tipo NM o SE entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la caja de conexiones, o el tomacorriente de la cocina o la secadora.

f) Canalizaciones. Todas las conexiones de tuberías pared gruesa a cajas o tableros se deben hacer con tuercas y contratuercas. Todas las conexiones de tuberías pared delgada a cajas o tablero se deben hacer con conector a presión y tuerca. Todos los extremos del tubo deben escariarse o de otra forma darle un acabado quitando las orillas ásperas.

g) Interruptores. Los interruptores termomagnéticos deben tener las capacidades siguientes:
1) Para los circuitos de alumbrado, los interruptores termomagnéticos deben tener una capacidad no menor de 10 amperes o potencia en CP o ambas, adecuadas para las cargas controladas. (Un interruptor termomagnético de uso general para corriente alterna puede controlar un motor de 2 HP o menos, con una corriente a plena carga no mayor del 80% de la capacidad nominal del interruptor).

h) Terminales de los conductores en cada caja. En cada caja de salida se dejarán 10 cm de conductor, excepto cuando los conductores sean de paso.

i) Alambrado bajo el chasis. (Expuesto a la intemperie).
1) Cuando el alambrado de líneas de tensión sea exterior o debajo del chasis y esté expuesto a la humedad o a daños físicos, se debe proteger por medio de un tubo metálico rígido o tubo metálico intermedio. Los conductores deben ser adecuados para lugares húmedos.
Excepción: Se permite cable con cubierta metálica o tubo no metálico rígido si está colocado y sujeto a lo largo de pie de estructuras y cajas de equipos.

2) Los cables o conductores deben ser de los tipos NMC, TW o equivalente.

j) Cajas, accesorios y gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes se deben fijar firmemente y deben ser sujetados a una estructura de la vivienda, directamente o utilizando un refuerzo apropiado.
Excepción: Cajas tipo de fijación por presión. Las cajas que están provistas con soportes especiales para fijarlas a la pared o al cielo raso, y los dispositivos de alambrado con cubiertas integrales que pueden fijarse firmemente a las paredes o al cielo raso, y que están marcados para el uso, pueden permitirse sin soportarse de un miembro estructural o refuerzo. La prueba y la certificación debe incluir los sistemas de fabricación de paredes y cielos rasos para los cuales están destinados a ser usados las cajas y disposiciones respectivos.

k) Conexión de terminales. Los equipos que tienen terminales para conexión de circuitos derivados que funcionan a temperaturas mayores de 60 'C, deben tener conductores que cumplan con lo indicado en los incisos 1) o 2) siguientes:
1) Los conductores de circuitos derivados que tienen un aislamiento adecuado para la temperatura a que están sometidos, pueden entrar directamente al aparato consumidor.
2) Los conductores que tienen un aislamiento adecuado para la temperatura a que son sometidos, deben ser instalados desde la terminal del aparato consumidor hasta una caja de salida fácilmente accesible, colocada por lo menos a 30 cm del respective consumidor. Estos conductores deben estar en una canalización adecuada, la cual se debe extender al menos 1.2 m.

l) Interconexión de accesorios. Los conectores y accesorios destinados a estar ocultos en el armado, deben estar certificados e identificados para la interconexión de los componentes de la casa. Estos accesorios y conectores deben corresponder al método de alambrado empleado en cuanto se refiere al aislamiento, aumento de temperatura, soporte de la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes producidos en el tránsito de la vivienda.

550-11. Puesta a tierra.
La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y las no eléctricas de una vivienda de uso temporal se debe hacer a través de la conexión a una barra de tierra en el tablero de distribución de la vivienda. La barra de tierra se debe aterrizar utilizando el conductor aislado de color verde del cable de acometida o alambrado de alimentación, a la tierra del suministro, en la acometida, localizada adyacente al lugar de la vivienda de uso temporal. Ni la estructura de la casa, ni la caja de cualquier aparato, deben conectarse al conductor neutro en la vivienda de uso temporal.

a) Neutro aislado.
1) El conductor del neutro debe estar aislado de los conductores de conexión a tierra y de las cubiertas de los equipos y otras partes conectadas a tierra. Se deben quitar todas las conexiones entre el neutro y la estructura metálica o gabinetes del tablero de distribución, así como en secadoras de ropa, unidades de cocina, hornos empotrados y cualquier otro aparato.
Estas conexiones pueden aparecer como tornillos, cintas, bandas o barras de conexión entre el neutro y la tierra.
2) La conexión de cocinas y secadoras de ropa de tensión 120/240 V de 3 hilos se debe hacer con un cordón de 4 conductores y un contacto de tipo de puesta a tierra de 3 polos, 4 hilos, o por cables tipo C, M, o con conductores dentro de un tubo metálico flexible.

b) Medio de puesta a tierra del equipo.
1) El conductor aislado color verde de puesta a tierra en el cable de acometida, o alambrado de alimentación, debe ser conectado a la barra de puesta a tierra del tablero de distribución o de los medios de desconexión.
2) En el sistema eléctrico todas las partes metálicas expuestas (cubiertas, estructuras, tapas ornamentales de alumbrado, etc.) deben estar efectivamente conectadas a la terminal de conexión a tierra, o a la caja del tablero de distribución.
3) Los aparatos alimentados con cordón, tales como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradores y el sistema eléctrico de las cocinas de gas, etc., estarán conectados a tierra por medio de un cordón con conductor de tierra y con enchufe del tipo con conexión a tierra.

c) Conexión a tierra de estructuras metálicas que normalmente no están expuestas a tensión alguna.
1) Todas las partes metálicas que normalmente no están expuestas a ninguna tensión, y que por accidente se pueden energizar deberán estar conectadas en forma efectiva a la terminal de conexión a tierra, o al gabinete del tablero de distribución. Se proveerá una conexión efectiva a tierra, entre cada tablero de distribución y una terminal accesible en el chasis.
2) La conexión a tierra debe ser del tipo sin soldaduras certificadas para tal fin, como conectores a presión adecuados para el calibre del cable utilizado. El conductor de conexión a tierra puede ser sólido o cableado, aislado o desnudo y será como mínimo del conductor de 8.367 mm^2 de cobre o su equivalente. Debe instalarse de tal manera que no quede expuesto a daños mecánicos.
3) Se considera que los tubos metálicos de gas, agua, desagüe y los ductos metálicos de circulación de aire están aterrizados si estén conectados a la terminal en el chasis (véase la Sección 550-11 c) 1) por abrazaderas, conectores sin soldadura o cintas adecuadas, del tipo para puesta a tierra.
4) Se considera que todo techo metálico o cubierta exterior esta conectado si: a) los paneles metálicos están traslapados y fijados firmemente a las partes estructurales metálicas y b) si el panel inferior de la cubierta metálica exterior esta asegurada por sujetadores metálicos en cada cruce del chasis por dos bandas metálicas por unidad de vivienda de uso temporal o fracción colocados en lados opuestos.
La cinta que sirve de puente debe tener un ancho mínimo de 10 cm y el material debe ser equivalente al del techo o de un material de conductividad eléctrica igual o mejor. La cinta debe fijarse con un accesorio que penetre en la pintura, tal como tornillos o una arandela con puntas en forma de estrella o su equivalente.

550-12. Pruebas.
a) Pruebas de resistencia dieléctrica. El alambrado de cada vivienda de uso temporal debe ser sometido a una prueba de resistencia dieléctrica de 900 V durante un minuto (con todos los interruptores cerrados), que se aplica entre las partes vivas (incluyendo el neutro) y la tierra de la vivienda. Alternativamente, la prueba debe ser a 1080 V durante un segundo. Esta prueba se hace después de que los circuitos derivados estén terminados y que los equipos de alumbrado y otros consumidores hayan sido instalados.
Excepción. Para los equipos de alumbrado y sus accesorios que estén certificados no se requiere que sean sometidos a la prueba de resistencia dieléctrica.

b) Pruebas de continuidad, funcionamiento y comprobación de la polaridad. A cada vivienda de uso temporal se le deberán hacer las siguientes pruebas:
1) Una prueba de continuidad eléctrica para asegurar la continuidad de todos los circuitos.
2) Una prueba de funcionamiento eléctrico, para demostrar que todos los equipos, excepto calentadores de agua y hornos eléctricos, están conectados y trabajan adecuadamente y
3) Una prueba de polaridad eléctrica de equipo alambrado permanentemente y contactos para determinar que las conexiones fueron realizadas apropiadamente.

550-13. Cálculos.
El método siguiente será empleado para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de distribución de cada conjunto de alimentación de cada vivienda móvil, el cual debe emplearse en vez del procedimiento que se señala en el artículo 220 y estará basado en un suministro de 120/240 V, 3 hilos, con cargas de 120 V balanceadas entre las líneas vivas del sistema de 3 hilos.
a) Alumbrado y cargas pequeñas.
Vatios para alumbrado: La longitud por la anchura (dimensiones exteriores) multiplicada por 30 = Vatios para alumbrado
Vatios para cargas pequeñas: Número de circuitos por 1500 vatios por cada circuito de 20A de tomacorrientes para aparatos (veáse la definición de aparatos portátiles en la Sección 550-2), incluyendo 1500 vatios para circuitos de lavado, ejemplo:

Número de circuitos x 1500 = vatios de cargas pequeñas.
Total : Vatios para alumbrado + Vatios para cargas pequeñas = Total de vatios.
Los primeros 3,000 Vatios al 100% más el resto al 35% = Vatios a ser divididos por 240V para obtener la

corriente (A) por línea viva.

b) Carga total para determinar el suministro de energía: La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:
1) La carga de alumbrado y de cargas pequeñas calculada según la sección 550-13 a).
2) Los amperes de placa de motores, calentadores y otras cargas (extractores, equipos de aire acondicionado, calefacción eléctrica, de gas o combustible).

Omitase la más pequeña de las cargas de calefacción o enfriamiento, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aparato del aire acondicionado.
Cuando no esta instalado un equipo de aire acondicionado y se ha previsto un cordón de suministro de energía de 40 A se debe dejar una reserva de 15 A para aire acondicionado por línea.

3) 25 % de la corriente del motor mayor de la parte (2).
4) La corriente de placa de: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador de agua, secadora de ropa, horno de pared y las unidades de cocina.
Cuando el número de estos aparatos es mayor de tres, aplicar el factor de 75% sobre el total.

5) Los amperes que resulten para cocinas normales (distintas de los hornos y unidades de cocina) al dividir por 220V los valores indicados a continuación:

Potencia de Placa (W)	Se usará
0 Hasta 10 000	80% de la potencia nominal
De 10 001 a 12 500	8 000 W
De 12 501 a 13 500	8 400 W
De 13 501 a 14 500	8 800 W
De 14 501 a 15 500	9 200 W
De 15 501 a 16 500	9 600 W
De 16 501 a 17 500	10 000 W

6) Si se prevén tomacorrientes o circuitos para cargas distintas de las que se instalen en fábrica, debe incluirse la carga estimada.

Véase el siguiente ejemplo de aplicación para estos cálculos.
Ejemplo:
Una vivienda de uso temporal tiene 21 m por 3 m y tiene dos circuitos para aparatos portátiles, un calentador de 1,000 W a 240V, un extractor de aire de 200VA a 120V, un lavaplatos de 400 W, 120 V y una estufa eléctrica de 7,000 W.

Carga para alumbrado y tomacorrientes de uso general:

Alumbrado: 21 x 3 x 30 W /m^2	1,890 W
Tomacorrientes de uso genera;	
Lavandería:	1500 x 2 = 3000 W
Subtotal	1500 x 1 = 1500 W
Los primeros 3000 W al 100%	
Resto (6.390 - 3000) x 0.35 = 1.187	6390 W
Subtotal	3000 W
	1187 W
	4187 W

4,187 W/220V = 19.03 A por fase

	Carga por fase (A)	
	A	**B**
Alumbrado y Tomacorriente	19.03	19.03
Calentador 1000 W/220V =	4.54	4.54
Extractor de aire 200 W/110V =	1.82	
Lavaplatos 400 W/110 V =		3.64
Cocina 7000 W x 0.8 / 220 V =	21.82	21.82
Carga total por fases	47.21	49.03

Considerando la corriente más alta para fase, se especificará un cordón de alimentación de 50 A.

550-14. lnterconexión de secciones múltiples de unidades de viviendas de uso temporal.

a) Alambrado tipo fijo. Las diferentes secciones de una vivienda de uso temporal se conectan eléctricamente, una vez que están instaladas sobre sus cimentaciones. Para tal efecto se deben utilizar los métodos de alambrado de tipo fijo certificados. Las respectivas conexiones deben ser accesibles para desarmarse cuando la vivienda esté preparada para su reubicación.

b) Medios de desconexión. Las viviendas de uso temporal con secciones múltiples sin acometida permanentes

y que están destinadas a ser movidas de un lugar a otro, pueden tener medios de desconexión con equipo de protección del circuito derivado en cada unidad, ubicados de tal manera que cuando se reúnan o se fijen juntos, no puedan ser interconectadas, en el lado de carga o en el lado de línea, excepto que los medios de desconexión a tierra estén eléctricamente conectados.

Nota: La subsección (b) anterior se refiere a viviendas de uso temporal previamente construidas donde se permiten conjuntos de alimentadores múltiples. Este Código no permite más de una acometida para cada vivienda de uso temporal.

550-15. Salidas para tomacorrientes en exteriores, equipos de alumbrado, equipo de aire acondicionado, y otros.

a) Aprobado para uso en exterior. Los equipos de alumbrado y otros equipos que se instalan en exteriores deben ser certificados para su uso a la intemperie. Los tomacorrientes y otras salidas instalados en el exterior deben ser del tipo con tapa y empaque, adecuados para uso en lugares húmedos.

b) Equipos de calefacción y/o aire acondicionado. Los conductores del circuito derivado de una vivienda de uso temporal diseñados para la alimentación de equipos de calefacción o aire acondicionado localizados a la intemperie, diferentes a los acondicionadores de aire tipo ventana deberán terminar en una caja de salida certificada, o medio de desconexión localizados en el exterior de la vivienda de uso temporal. Se debe fijar una etiqueta permanentemente adjunta a la caja de salida, que contenga la siguiente información:

"Esta conexión es para equipo de calefacción y/o aire acondicionado. La capacidad del circuito derivado es de máximo_____ Amperes, a _____ V, 60 Hz. La capacidad del conductor es de _____ A.

El dispositivo de desconexión debe estar ubicado a la vista del equipo.

Se indicarán los valores nominales de la tensión y de la corriente. La etiqueta tendrá un espesor no menor de 0.5 mm y será de bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o recubierto. Las dimensiones mínimas de la etiqueta serán de 7.6 X 4.5 cm.

C. Alimentadores y acometida

550-21. Sistemas de distribución.

El sistema eléctrico secundario de distribución para estacionamientos de viviendas de uso temporal deben ser monofásicos, de tensión nominal de 120/240 V para el sistema Edison a 3 hilos. Para los fines de esta parte, cuando el servicio del estacionamiento sea mayor de 240 V, valor nominal, los transformadores y tableros de distribución secundaria se deben tratar como de servicio.

Nota 1. Véase la tabla 550-22 para el cálculo de la carga.

Nota 2. Véase la Sección 550-4 b) para viviendas de uso temporal localizadas en sitios distintos de estacionamientos para viviendas de uso temporal.

550-22. Factores de demanda mínimos permisibles.

Los sistemas eléctricos de alambrado para estacionamientos de viviendas de uso temporal son calculados (a 120/240 V) con base en: (1) 16,000 W para cada lote de vivienda móvil, o (2) la carga calculada de acuerdo con la Sección 550-13 para la vivienda de uso temporal típica más grande que cada lote acepte. Se puede calcular la carga de la acometida o de los alimentadores de acuerdo con la tabla 550-22 . No se permite ningún factor de demanda para ninguna otra carga, con excepción de lo indicado en éste Código.

Los conductores de la acometida para una vivienda móvil se calculan de acuerdo con el articulo 310, Nota 3 de las notas de la tabla de capacidades permitidas para 0 a 600 V.

550-23. Equipo de servicio par vivienda de uso temporal.

a) Ubicación. La acometida de una vivienda de uso temporal debe estar localizada junto a la respective vivienda, montada sobre una base fija frente a la vivienda servida, a una distancia no mayor de 10 m de su pared exterior.

Excepción 1. El equipo de servicio se puede localizar en cualquier otro lugar si todas las siguientes condiciones se cumplen:

a) El medio de desconexión adecuado para la acometida se localiza a la vista y a una distancia no mayor de 10 m de la pared exterior de la vivienda servida.
b) El medio de desconexión esta aterrizado de conformidad con la Sección 250-24.

Tabla 550-22 Factores de demanda para acometidas y alimentadores.

Número de viviendas de uso temporal	Factor de demanda en %
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7-9	28
10-12	27
13-15	26
16-21	25
22-40	24
41-60	23
más de 61	22

Excepción 2. El equipo de servicio se puede instalar en o sobre una construcción manufacturada si se cumplen todas las condiciones siguientes:
1) El equipo de servicio se instala completamente por el fabricante de la respective estructura.
2)La instalación del equipo de servicio cumple con el articulo 230.
3) Se prevé un medio de conexión al electrodo de toma de tierra en el exterior de la respective construcción, para el servicio.

b) Capacidad nominal. El equipo de acometida debe tener una capacidad nominal no menor de 100 A y estar previsto para la conexión de un conjunto de alimentación de viviendas de uso temporal mediante un alambrado permanente. Las salidas de fuerza, usadas como equipo de acometida de viviendas de uso temporal también es permitido que contenga salidas para tomacorrientes hasta de 50 A, con la protección adecuada contra sobrecorriente. Las salidas para contacto de 50 A deben cumplir con la configuración indicada en la figura 550-5 c).

c) Equipo eléctrico adicional exterior. El equipo de servicio de vivienda de uso temporal puede también estar provisto de medios para la conexión de una construcción o estructura accesoria de una vivienda o equipo

eléctrico adicional ubicado fuera de la vivienda mediante un alambrado fijo.

d) Tomacorrientes adicionales. Se permiten tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos situados fuera de la vivienda de uso temporal y todos deben ser de 120 V, monofásicos, de 15 y 20 A. Los respectivos tomacorrientes deben estar protegidos por un interruptor de circuito de falla a tierra certificado.

e) Altura de montaje. Los medios de desconexión exteriores para viviendas de uso temporal se ubicarán a no menos de 60 cm sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo. Los medios de desconexión deben ser instalados de tal manera que el centro de la palanca, cuando está en su posición más alta, no este a más de 2 m sobre el nivel del piso terminado o plataforma de trabajo.

f) Puesta a tierra. Cada equipo de servicio debe estar puesto a tierra según lo dispuesto por el artículo 250.

g) Marcación. Si se usan tomacorrientes junto al equipo de servicio de una vivienda de uso temporal, se debe marcar la siguiente leyenda:
"Desconectarse al interruptor o el interruptor termomagnético antes de insertar o retirar el enchufe. El enchufe debe estar insertado o retirado completamente".
La marcación se localizará en lugar visible sobre el equipo de servicio, junto al tomacorriente.

550-24. Alimentadores.
a) Conductores alimentadores. Los conductores alimentadores de las viviendas de uso temporal consistirán de un cordón certificado, instalado de fábrica de acuerdo con la sección 550-5 (b), o un alimentador instalado permanentemente que contenga cuatro conductores continuos, aislados, codificados por colores, los cuales deben ser identificados por el marcado de fabrica o en el campo de los conductores de acuerdo con la Sección 310-12.
El conductor para conexión a tierra de los equipos no se debe identificar con el rayado del aislamiento.

Excepción 1. El alimentador para una vivienda móvil localizado entre la acometida y los medios de desconexión cubierto por la Sección 550-24 a).
Excepción 2. Se puede omitir el conductor de conexión a tierra, si el medio de desconexión esta aterrizado según la Sección 250-24 a).

b) Capacidad adecuada del alimentador. El alimentador del estacionamiento para viviendas de uso temporal debe tener la capacidad adecuada para las cargas alimentadas, y no será menor a 100 A, para 120/240 V.

ARTICULO 555 - MARINAS Y MUELLES

555-1. Alcance.
Esta Sección cubre la instalación alambrado y equipo en áreas comprendidas en muelles fijos o flotantes, marinas, embarcaderos, y otros establecimientos similares que se usen, o están destinados a la reparación, amarre, botado, almacenaje, o abastecimiento de combustible de pequeñas embarcaciones y amarre de construcciones flotantes.

555-2. Aplicabilidad de otros artículos.
El equipo y alambrado para marinas y muelles deben cumplir con esta Sección y todas las condiciones aplicables de otras Secciones de este Código.

Nota: Ver notas de las secciones 210-19(a) para caída de tensión en circuitos derivados.

555-3. Tomacorrientes.

Cuando se suministre energía desde la costa, las instalaciones para botes de 6 m o menos de largo deben estar equipadas con tomacorrientes del tipo con seguro y conexión a tierra de no menos de 20 A.

Cuando se suministre energía desde la costa a instalaciones para botes de más de 6 m de largo, los receptáculos de energía de la playa deben ser del tipo con seguro y de 30 A o más.

Tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 A, 125 V diferentes a aquellos que surten energía desde la playa a los botes en los muelles, embarcaderos, y lugares similares, deben protegerse con interruptores de falla a tierra.

555-4. Circuitos derivados.

Cada tomacorriente individual que suministre corriente desde la costa debe alimentarse desde una toma de energía o tablero mediante un circuito derivado individual o multifilar de la tensión y capacidad correspondientes a las del receptáculo.

Nota: Los tomacorrientes funcionando a tensiones diferentes de sus nominales, pueden causar sobrecalentamiento o mal funcionamiento del equipo conectado.

555-5. Alimentadores y acometidas.

La carga para cada conductor activo del alimentador y acometida alimentando tomacorrientes que suministran energía desde la costa para botes, debe calcularse como sigue:

De 1-4 tomacorrientes	100%	de la suma de la capacidad de los tomacorrientes.
De 5-8	90%	"
De 9-14	80%	"
De 15-30	70%	"
De 31-40	60%	"
De 41-50	50%	"
De 51-70	40%	"
De 71-100	30%	"
Más de 101	20%	"

Nota: Estos factores de demanda son inadecuados para áreas de calor o frío extremo, donde los circuitos llevan cargas de aire acondicionado, calefacción o refrigeración.

555-6. Métodos de alambrado.

El tipo de alambrado debe ser del tipo para uso en lugares húmedos. El cable portátil de energía de uso extra pesado aprobado para lugares húmedos y resistente a la luz solar, esté permitido para un alimentador donde se requiere flexibilidad.

El alambrado abierto o descubierto sólo se permite con permiso especial.

Nota: Para dar permiso especial, los factores principales incluyen posible tomacorriente de los cables descubiertos con mástiles, grúas, o estructuras similares.

555-7. Puesta a tierra.

a) Equipos puestos a tierra. Los siguientes casos deben conectarse a un conductor de puesta a tierra que vaya junto con los conductores del circuito en una canalización o cable:

1) Cajas, gabinetes, y toda otra cubierta metálica.
2) Estructuras metálicas de equipos.
3) Terminales de tierra de receptáculos del tipo con conexión a tierra.

b) Tipo del conductor de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra debe ser un conductor aislado de cobre con un acabado exterior continuo color verde o verde con una o más rayas amarillas.
Excepción: El conductor de puesta a tierra de equipo del cable tipo MI puede identificarse en los extremos.

c) Tamaño del conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor aislado de cobre de puesta a tierra de equipos debe dimensionarse acorde a la sección 250-95, pero no menor a 3.31 mm^2 .

d) Conductor de puesta a tierra de equipos en circuitos derivados. El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para circuitos derivados deben terminar en una terminal de tierra en un tablero remoto, o terminal de tierra en el equipo de la acometida principal.

e) Conductor de puesta a tierra de equipos en alimentadores. Donde un alimentador da servicio a un tablero distante, un conductor aislado de puesta a tierra debe extenderse desde la terminal de tierra del equipo de acometida, a la terminal de tierra en el tablero distante.

555-8. Alambrado sobre y bajo aguas navegables.

El alambrado sobre o bajo aguas navegables esta sujeto a aprobación por parte de la autoridad competente.

555-9. Gasolineras. Lugares clasificados como peligrosos.

El equipo eléctrico y alambrado localizado en las gasolineras deben cumplir con el articulo 514.

555-10. Ubicación del equipo de acometida.

El equipo de acometida para muelles flotantes o marinas debe ubicarse adyacente a, pero no en o sobre, la estructura flotante.

CAPITULO 6. EQUIPOS ESPECIALES

ARTICULO 600 - ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO DE REALCE

A. Disposiciones generales

600-1. Aplicación.
Las disposiciones de esta sección se aplican a la instalación de conductores y equipos para anuncios luminosos y alumbrado de realce como se definen en el Capitulo 1.

600-2. Medios de desconexión.
Cada instalación de alumbrado de realce y cada anuncio luminoso que no sea de tipo portátil debe controlarse por un interruptor o un desconectador accionado externamente, el cual abra todos los conductores activos. Adicionalmente, se permite la utilización de dispositivos de desconexión automáticos, para que los anuncios sólo estén energizados durante los períodos necesarios y tener mejor aprovechamiento de la energía.
a) Ubicación. El medio de desconexión debe estar a la vista del anuncio luminoso o alumbrado de realce que controla.
Excepción No. 1. Un medio de desconexión no se requiere para un anuncio de salida direccional conectada a un circuito como lo señala el Articulo 700.
Excepción No. 2. Los anuncios luminosos operados por controles electrónicos o electromecánicos colocados fuera del anuncio, deben tener medios de desconexión que sean visibles desde el lugar donde esté ubicado el control. Los medios de desconexión desconectarán el anuncio y el control de todos los conductores activos de alimentación y deben estar diseñados para que ningún polo pueda ser accionado independientemente. Los medios de desconexión y el control pueden ubicarse dentro de la misma cubierta. Los medios de desconexión deben bloquearse en la posición de abierto.

b) Capacidad del interruptor de control. Los medios de desconexión, interruptores de acción intermitente y dispositivos similares que controlen transformadores, deben tener capacidad para cargas inductivas de control, o una capacidad nominal en amperes de no menos el doble de la capacidad en amperes del transformador.
Nota: Ver la Sección 380-14 para la capacidad y uso de los interruptores operados por resorte instantáneo.

600-3. Gabinetes utilizados como cajas de paso.
El método de alambrado utilizado para alimentar anuncios o alumbrado de realce, debe terminar dentro del gabinete del transformador o anuncio luminoso.
Excepción. Las cajas de transformadores y anuncios podrán usarse como cajas de conexión o de paso para conductores que alimenten otros anuncios, alumbrados de realce o proyectores adyacentes que formen parte del anuncio, siempre que los conductores que se prolonguen más allá del equipo, están protegidos por un dispositivo de sobrecorriente de capacidad nominal de 20 A o menos.

600-4. Instrucciones.
Todos los anuncios luminosos de cualquier tipo, fijos o portátiles, deben proveerse de instrucciones y deben ser instalados de acuerdo con ellas, a menos que se permita omitirlas mediante permiso especial de la autoridad competente.

600-5. Puesta a tierra.
Los anuncios luminosos, canaletas, cajas terminales de tubos y otras estructuras metálicas deben ponerse a tierra como se especifica en el Articulo 250.
Excepción : Partes metálicas aisladas. Las partes metálicas separadas que no transportan corriente, de un alumbrado de realce, pueden ponerse a tierra por conductores de sección transversal nominal de 2.08 mm^2 y deben protegerse de daño físico y ponerse a tierra de acuerdo con el Articulo 250.

600-6. Circuitos derivados
a) Capacidad. Los circuitos que alimentan lámparas, balastros y transformadores o combinaciones de éstos, deben tener una capacidad no mayor de 20 A. Los circuitos que alimentan exclusivamente transformadores para lámparas de descarga eléctrica no deben tener una capacidad mayor de 30 A.

b) Circuitos derivados. Cada edificio comercial y cada local de comercio que esté a nivel de la calle, accesible a los peatones, debe contar, en lugar accesible en la parte exterior del local, de una salida, por lo menos, para anuncio o alumbrado de realce. Esta salida debe alimentarse por un circuito derivado exclusive de 20 A.
Excepción. Los corredores y pasillos interiores no deben considerarse como parte exterior de los locales.

c) Carga mínima estimada. Debe estimarse una carga mínima de 1 200 VA, en el cálculo del circuito derivado que alimenta a anuncios luminosos o alumbrados de realce.

600-7. Marcado
a) Anuncios. Los anuncios luminosos estarán marcados con el nombre del fabricante y en los anuncios luminosos de lámparas incandescente se indicará el número de portalámparas; en el caso de anuncios luminosos a base de lámparas de descarga (tubos) se indicarán los amperes de entrada a plena carga y el voltaje de entrada. La identificación del anuncio será visible para su inspección, después de la instalación.

b) Transformadores. Los transformadores para su fácil identificación y posible aclaración posterior deben contener el nombre del fabricante y en los transformadores para anuncios de lámparas de descarga eléctrica se deben indicar los datos de entrada en amperes o volt-amperes, la tensión nominal de entrada y la de salida en circuito abierto.

600-8. Cubiertas
a) Conductores y terminales. Los conductores y terminales en cajas de anuncios, gabinetes y canaletas de alumbrado de contorno, deben estar encerrados con metal u otro material no combustible.
Excepción. Los conductores en las terminales de alimentación no requieren cubierta.

b) Interruptores y dispositivos similares. Los interruptores, dispositivos intermitentes y dispositivos similares, deben estar dentro de cajas metálicas, cuyas puertas estén dispuestas de tal manera que puedan abrirse sin tener que retirar obstáculos o partes acabadas de la cubierta.

c) Resistencia mecánica. Las cubiertas deben ser sólidas, rígidas y de alta resistencia mecánica.

d) Materiales. Los anuncios luminosos y alumbrado de realce deben construirse de metal u otro material no combustible. Se puede emplear la madera como decoración exterior si se coloca a no menos de 5 cm del portalámparas más próximo o de las partes que transporten corriente.
Excepción. Los anuncios luminosos portátiles de tipo interior no requieren cumplir con este requisito.

e) Cubiertas de metal. Las cubiertas de cobre deben ser como mínimo de 0.71 mm de espesor y las de acero de espesor de 0.39 mm.
Excepción. Para el alumbrado de realce y anuncios a base de lámparas de descarga, las cubiertas de acero deben ser de un espesor mínimo de 0.68 mm, a menos que estén corrugadas en toda la superficie, en cuyo caso pueden ser hasta de 0.46 mm de espesor.

f) Protección contra la corrosión. Todas las partes de acero de las cubiertas deben ser galvanizadas o protegidas de otra forma contra la corrosión.

g) Cubiertas expuestas a la intemperie. Las cubiertas para uso exterior deben ser a prueba de intemperie y tener por lo menos dos drenajes para desalojar el agua, cada uno de diámetro no mayor de 13 mm, ni menor de 6 mm.

600-9. Anuncios portátiles o secciones.
Los anuncios portátiles o sus secciones, letras, aparatos, símbolos y elementos similares que se utilicen con anuncios luminosos fijos, se usarán solamente cuando cumplan con las disposiciones aplicables de este Código y además deberán cumplir con los requisitos siguientes:

a) Tomacorriente y enchufe a prueba de intemperie. Un tomacorriente y enchufe a prueba de intemperie debe contar con un polo de tierra, para cada letra individual, aparato o anuncio.

b) Cordones. Todos los cordones deben ser del tipo de uso pesado como se designa en la tabla 400-4 y deben ser de tres conductores con uno para puesta a tierra como se indica en el inciso anterior.

c) Altura del cordón. Ningún cordón estará a una altura menor de 3 m desde el nivel del suelo en distancia vertical.

600-10. Separaciones

a) Verticales y horizontales. Las cubiertas de anuncios y alumbrados de realce deben tener separaciones horizontales y verticales con los conductores visibles no menores que las especificadas en el Articulo 225.

b) Altura. La parte baja de las cubiertas de los anuncios y alumbrados de realce debe estar a una altura no menor de 5 m por encima de áreas accesibles al tráfico de vehículos.
Excepción. La parte baja de estas cubiertas pueden estar a menos de 5 m por encima de

áreas accesibles a vehículos, si está protegida contra daños materiales.

600-11. Anuncios luminosos portátiles exteriores.

El alambrado interno de un anuncio luminoso portátil o móvil exterior, debe ser fácilmente accesible y debe tener de fábrica un circuito interruptor contra fallas a tierra integrado para protección del personal. Dicho circuito interruptor debe localizarse en el cordón de la fuente de alimentación a una distancia no mayor de 300 mm del contacto alimentador. Los soportes conductores de corriente especificados en esta sección deben considerarse como parte integral del anuncio.

B. Anuncios luminosos y alumbrado de realce. 600 V o menos

600-21 Instalación de conductores

a) Método de alambrado. Los conductores deberán ser instalados usando cualquiera de los métodos especificados en el Capitulo 3, adecuado a las condiciones en que proveen un medio para equipo aterrizado, o postes metálicos que cumplan con los requisites de la Sección 410-15 b).

b) Aislamiento y sección transversal nominal. Los conductores serán de un tipo certificado para uso general y no serán menores de la sección transversal nominal de 2.082 mm^2,

Excepción No. 1: Los conductores pueden ser de un sección transversal nominal no menor de

0.823 mm^2, del tipo especificado en la tabla 402-3, para los casos indicados a continuación:

a) Anuncios luminosos portátiles.

b) Las terminales cortas permanentemente unidas a portalámparas o balastros para lámparas de descarga.

c) Las terminales alambradas en canales, que estén permanentemente unidos a portalámparas de lámparas de descarga o balastros de descarga eléctrica y que no tengan una longitud mayor de 2.40 m.

d) En los anuncios luminosos con varias lámparas incandescentes múltiples que necesitan un conductor para un control a una o más lámparas y cuya carga total no sea mayor de 250 W, si forman parte de un cable certificado de dos o más conductores.

Excepción No. 2:. Los conductores de sección transversal nominal no menor a 0.519 mm^2, se permite usarlos como terminales cortas permanentemente unidas a motores síncronos.

c) Expuestos a la intemperie. Los conductores en canalizaciones, cables blindados o cubiertas expuestas a la intemperie deben ser del tipo con cubierta de plomo u otro tipo especial certificado para estas condiciones.

Excepción. Esto no se aplica cuando los conduit metálicos rígidos, pared gruesa o delgada, tubo conduit rígido no metálico o las cubiertas, son herméticos a la lluvia e instalados de forma que drenen.

d) Número de conductores en canalizaciones. El número de conductores en una canalización para anuncios luminosos debe estar de acuerdo con la tabla 1 del Capitulo 9.

e) Conductores soldados a terminales. Deben soldarse a las terminales, o la conexión debe hacerse con conectores de alambre, donde los conductores estén fijados a portalámparas que no sean del tipo de espiga; las partes descubiertas de conductores y terminales deben tratarse contra la corrosión. Cuando los conductores estén fijos a portalámparas del tipo de espiga, y las terminales estén protegidas de la entrada de agua y han sido encontrados aceptables para usarse en anuncios luminosos, los conductores deben ser del tipo trenzado, pero no requieren soldarse a las terminales.

600-22. Portalámparas.
Los portalámparas deben ser del tipo sin interruptor, con cuerpo de material aislante adecuado y construidos e instalados para que no puedan girar. Los contactos del tipo roscado de todos los portalámparas de los anuncios luminosos, en circuitos puestos a tierra, deberán conectarse al conductor puesta a tierra del circuito.

600-23. Conductores en anuncios y canaletas.
Los conductores dentro de anuncios y canaletas de alumbrado de realce, deben instalarse sujetos mecánicamente.

600-24. Protección de terminales.
Se deben utilizar conectores para proteger los conductores alimentadores que traspasen cubiertas.

ARTICULO 604 - SISTEMAS DE ALAMBRADO PREFABRICADOS

604-1. Alcance.
Las disposiciones de este artículo se aplican al alambrado instalado en campo utilizando subconjuntos prefabricados, para circuitos derivados, circuitos de control remoto, de señalización y de comunicaciones en áreas accesibles.

604-2. Definición.
Sistema de alambrado prefabricado. Un sistema formado por componentes que fueron ensamblados en el proceso de fabricación y no pueden ser inspeccionados en el sitio donde se instalen, sin dañar o destruir el propio conjunto ensamblado, por lo cual sus conexiones internas no deberán tener falsos contactos para evitar calentamientos y consumos innecesarios de energía.

604-3. Otros artículos.
Excepto a las modificaciones para los requerimientos de éste artículo, se debe cumplir con todos los otros artículos que se aplican por éste Código.

604-4. Uso permitido.
Se permite el uso de sistemas de alambrado prefabricados, en lugares visibles secos accesibles y espacios usados para aire ambiental cuando sean adecuados para esta aplicación

y se instalen de acuerdo con lo indicado en la Sección 300-22.
Excepción. En espacios ocultos, se permite que uno de los extremos de un cable en derivación, se extienda dentro de muros huecos accesibles, para terminar en un dispositivo de desconexión o una salida eléctrica.

604-5. Uso no permitido.
Cuando los conductores o cables son limitados por las disposiciones de los Artículos 333 y 334.

604-6. Construcción
a) Tipos de cable o conduit.
1) Los cables deben ser blindados o con cubierta metálica y deben contener conductores de 600 V nominales, de cobre aislados de sección nominal transversal de 5.261 mm^2 ó de 3.309 mm^2 con un conductor de cobre aislado o desnudo para puesta a tierra, equivalente en sección transversal nominal al conductor activo.

2) La tubería debe ser conduit metálica flexible y adecuada para contener conductores de cobre aislados de sección transversal nominal de 5.261 mm^2 o de 3.309 mm^2 para 600 V nominales con un conductor de cobre para puesta a tierra, equivalente en sección transversal nominal al del conductor activo.
Excepción No. 1 para los incisos 1) y 2): Se permite una longitud máxima de 1.83 m. para conectar un aparato con conductores menores de sección transversal nominal de 3.309 mm^2 pero no más pequeños que el de sección transversal nominal de 0.823 mm^2

Excepción No. 2 para los incisos 1) y 2): Se permiten conductores de sección transversal nominal menor de 3.309 mm^2 para circuitos de control remoto, señalización o comunicaciones. El sistema de alambrado debe ser adecuado para este propósito.

3) Cada sección debe marcarse para identificar el tipo de cable o tubería.

b) Tomacorrientes y conectores. Los tomacorrientes y conectores deben ser del tipo de enclavamiento, debidamente polarizados e identificados para el propósito y deben formar parte apropiada del sistema en conjunto.

c) Otros componentes. Otros componentes deberán estar certificados para el sistema apropiado.

604-7. Salidas no utilizadas.
Todas las salidas no utilizadas deberán ser tapadas, a fin de cerrar efectivamente las aberturas de los conectores.

ARTICULO 605 - ARTÍCULOS DE OFICINA
(relacionado con accesorios de alumbrado y divisiones alambradas)

605-1. Alcance.
Esta sección se refiere a equipo eléctrico, accesorios de alumbrado y sistemas de

alambrado usados para conectar, colocar dentro, o instalar en divisiones alambrados removibles.

605-2. Generalidades.

Los sistemas de alambrado se deben identificar como apropiados para suministrar energía a los accesorios y aparatos de alumbrado en divisiones alambradas. Estos divisiones no deben extenderse del piso hasta el techo.

a) Usos. Estos conjuntos deben instalarse y usarse sólo como se indica en este articulo.
b) Otras secciones. Además de lo indicado en este articulo, se debe cumplir con los artículos aplicables de este Código.
c) Lugares clasificados peligrosos. Cuando se usen divisiones alambrados en lugares (clasificados) peligrosos, deben cumplir con los Artículos 500 a 517, además de este articulo.

605-3. Canalizaciones.

Todos los conductores y las conexiones deben estar dentro de ductos de alambrado metálicos o de otro material apropiado para éste uso. Los ductos del alumbrado deben estar libres de protuberancias u otras condiciones que puedan dañar el aislamiento del conductor.

Nota: Los conductores usados en esta sección no incluyen cordón flexible.

605-4. Interconexiones entre divisiones.

La conexión eléctrica entre divisiones debe ser un conjunto flexible apropiado para éste uso.

Excepción. Se permite cordón flexible para la conexión entre divisiones siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

a) Que el cordón sea del tipo para uso extra pesado.
b) Que los divisiones estén mecánicamente juntos.
c) Que el cordón no sea más largo de lo necesario para la máxima colocación de los divisiones y no exceda de 6 cm. en ningún caso.
d) Que el cordón termine en una enchufe y un tomacorriente con un dispositivo liberador de tensión mecánica.

605-5. Accesorios de alumbrado.

El equipo de alumbrado apropiado para usarse en divisiones alambrados debe cumplir con todos los requisitos siguientes:
a) Soporte. Se debe contar con un medio de unión o soporte seguro.

b) Conexión. Cuando se utilice una conexión de cordón y enchufe, la longitud del cordón debe ser adecuada para el uso que se pretender pero no debe exceder los 2·70 m. de longitud. El cordón no debe ser menor de la sección transversal nominal de 0·8231 mm^2 y debe contener un conductor de puesta a tierra y ser del tipo para uso pesado. Se pueden emplear otro tipo de conexiones adecuadas para el propósito.

c) Salida de tomacorriente. Los tomacorrientes, no se permiten en los accesorios de alumbrado.

605-6· Divisiones de tipo fijo·
Los divisiones alambrados que estén fijos (asegurados) deben estar permanentemente conectados al sistema eléctrico del edificio por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capitulo 3·

605-7· Divisiones de tipo no permanente·
Los divisiones no permanentes (no fijos) pueden estar conectados permanentemente al sistema eléctrico del edificio por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capitulo 3·

605-8· Divisiones del tipo no permanente, conectados con cordón y enchufe·
Los divisiones individuales de tipo no permanente o grupos de divisiones individuales que estén eléctricamente unidos y que no excedan de 9·00 m, cuando sean ensamblados, podrán ser conectados al sistema eléctrico del edificio por un cordón y enchufe flexible monopolar, siempre que satisfagan los siguientes requisitos:
a) Para cordón alimentador flexible· El cordón alimentador flexible no debe exceder de 60 cm de longitud y debe ser del tipo Para uso extra-pesado con conductores de sección transversal nominal de 3·309 mm^2 o mayores, con un conductor de puesta a tierra aislado·

b) Tomacorrientes para suministro de energía· El tomacorriente o tomacorrientes que suministran la energía eléctrica, debe ser abastecido por un circuito independiente que sirva exclusivamente a las divisiones y no otras cargas y debe ubicarse a no mas de 30 cm de la división que alimente·

c) Salidas de tomacorrientes (máximo)· Las divisiones individuales o grupos interconectados, no tendrán más de 13 (trece) de tomacorrientes de 15 A , 120 V·

d) Circuitos multiconductores· Los divisiones individuales o grupos de divisiones individuales interconectados no deben contener circuitos multiconductores·
Nota: Ver la sección 210-4 para circuitos derivados multiconductores en las secciones 605-6 y 605-7·

ARTICULO 610 - GRÚAS Y POLIPASTOS

A· Disposiciones generales

610-1· Alcance·
Este articulo cubre la instalación de equipos eléctricos y los alambrados relacionados con grúas, elevadores, elevadores de monorriel y de todo tipo de carriles·

610-2· Requisitos especiales para lugares particulares
a) Lugares peligrosos (clasificados)· Todo equipo que funcione en un lugar peligroso (clasificado) debe cumplir con el Articulo 500·
1) Los equipos usados en lugares peligrosos debido a la presencia de gases o vapores inflamables deben cumplir con el Articulo 501·
2) Los equipos usados en lugares peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles

deben cumplir con el Articulo 502.
3) Los equipos usados en lugares peligrosos debido a la presencia de fibras o pelusas fácilmente inflamables deben cumplir con el Artículo 503.

b) Materiales combustibles. Si la grúa, polipasto o monorriel trabaja sobre materiales fácilmente combustibles, las resistencias eléctricas serán instaladas en un gabinete bien ventilado, de material incombustible y construido de forma que no puedan producirse llamas o metal fundido.
Excepción. Las resistencias pueden ser instaladas dentro de una jaula o cabina construida de material incombustible que cierre a los lados de la jaula o de la cabina, desde el piso hasta por lo menos 15 cm, por encima del tope de la parte mas alta de las resistencias.

c) Líneas de celdas electrolíticas . Ver Sección 668-32.

B. Alambrados

610-11. Métodos de alambrado.

Los conductores deberán instalarse en canalizaciones o ser cable tipo MC o MI.
Excepción No. 1 : Los conductores de contacto.
Excepción No. 2 : Longitudes cortas de conductores descubiertos en resistencias, colectores y otros equipos.
Excepción No. 3 : Cuando se necesiten conexiones flexibles para motores y equipo similar, se deben instalar conductores trenzados dentro de tubos metálicos flexibles, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos, cable multiconductor o una cubierta no metálica aprobada.
Excepción No. 4 : Cuando se utilice cable multiconductor en una estación de botones suspendida, la estación estará soportada de una manera satisfactoria que proteja los conductores eléctricos contra los esfuerzos de tensión.
Excepción No. 5 : Cuando se necesite flexibilidad para alimentar potencia o control a partes en movimiento, se permite el uso de un cable adecuado que proporcione:
a) Liberación satisfactoria contra esfuerzos de tensión y que suministre protección contra daños físicos.
b) En lugares peligrosos clasificados dentro de la Clase I, División 2, el cable deberá ser certificado para servicio extra pesado.

610-12. Accesorios terminales de canalización o cable.

Los conductores que salgan de una canalización deberán cumplir con una de las condiciones siguientes:
a) Agujeros independientes con conector. Cuando se cambie el tipo de instalación con tubo metálico pesado, tubo metálico semipesado, tubo eléctrico metálico ligero, cable con cubierta metálica, cable con aislamiento mineral o canalización con alambrado superficial, a una instalación de tipo visible, deberá usarse una caja o accesorio terminal que esté provista con conectores independientes para cada uno de los conductores.
Un accesorio usado para este propósito no debe tener derivaciones, tomas de corriente, ni empalmes y no debe usarse como caja de salida para aparatos.

b) Manguito en lugar de caja. Se permitirá usar manguito en lugar de una caja al final

de un tubo metálico rígido, tubo metálico semipesado o de un tubo metálico ligero, cuando la canalización termine en motores de corriente continua de fase partida, controles no encerrados o equipos similares, incluyendo conductores de contacto, colectores, resistencias, frenos e interruptores limites operando en el circuito de potencia.

610-13. Tipo de conductores.

Los conductores deberán cumplir con la tabla 310-13.

Excepción No. 1. Los conductores expuestos al calor exterior o conectados a resistencias tendrán una cubierta exterior resistente a las llamas o estarán cubiertos con cinta resistente a las llamas, individualmente o en grupos.

Excepción No. 2. Los conductores de contacto a lo largo de vigas, puentes de grúas y monorrieles pueden ser desnudos y serán de cobre, aluminio, acero, u otras aleaciones o combinaciones de estos metales en la forma de alambre duro, de configuración cilíndrica o en T, perfiles angulares, rieles en T, u otras formas rígidas.

Excepción No. 3. Los conductores flexibles se pueden utilizar para conducir corriente y, donde sea factible, se pueden emplear carretes recuperadores de cables o dispositivos para enrollar los conductores.

Tabla 610-14a.
La capacidad de corriente de los conductores de cobre aislados, usados para motores de grúas y elevadores de carga con régimen de trabajo de corto tiempo.
Basado en una temperatura ambiente de 30 îC.
Arriba de 4 conductores en canalizaciones o cable*.

Temperatura máxima de operación	75î C		90î C		125î C	
	Tipos THW, THW-LS, XHHW, THWN		Tipos AVB, FEP MTW, RH, RHW, RHH, SA, TA		Tipo: AVA, THHN, XHH, Z	
Sección Transversal Nominal (mm^2)	60 min	30 min	60 min	30 min	60 min	30 min
1·31	10	12				
2·08	25	26	31	32	38	40
3·31	30	33	36	40	45	50
5·26	40	43	49	52	60	65
8·37	55	60	63	69	73	80
13·30	76	86	83	94	101	119
21·15	100	117	111	130	133	157
33·63	137	160	148	173	178	214
53·48	190	233	211	259	253	304
67·43	222	267	245	294	303	369
85·03	280	341	305	372	370	452
26·62	364	420	400	461	510	635
107·2	300	369	319	399	451	555
126·7	364	420	400		510	635
152	455	582	497	636	587	737
177·3	486	646	542	716	663	837
202·7	538	688	593	760	742	941
253·4	660	847	726	914	896	1143
177·35	486	646	542	716	663	837

Temperatura máxima de operación	75î C		90î C		125î C	
253-35	660	847	726	914	896	1143

Factor de corrección para capacidad de corriente

Temp- Ambiente îC	Para temperaturas ambientes diferentes a 30 îC (86î F) multiplique la capacidad de corriente mostrada arriba por el factor abajo indicado-					
21 - 25	1-05	1-05	1-04	1-04	1-02	1-02
26 - 30	1-00	1-00	1-00	1-00	1-00	1-00
31 - 35	0-94	0-94	0-96	0-96	0-97	0-97
36 - 40	0-88	0-88	0-91	0-91	0-95	0-95
41 - 45	0-82	0-82	0-87	0-87	0-92	0-92
46 - 50	0-75	0-75	0-82	0-82	0-89	0-89
51 - 55	0-67	0-67	0-76	0-76	0-86	0-86
56 - 60	0-58	0-58	0-71	0-71	0-83	0-83
61 - 70	0-33	0-33	0-58	0-58	0-76	0-76
71 - 80			0-41	0-41	0-69	0-69
81 - 90					0-61	0-61
91 - 100					0-51	0-51
101 - 120					0-40	0-40

Otros aislantes indicados en la tabla 310-13 y certificados para las temperaturas y los lugares, pueden sustituir los indicados en la tabla 610-14a- La capacidad permitida de los conductores de motores utilizados en 15 minutos deberá ser de 30 minutos incrementando el rango en 12%-

* De 5 a 8 conductores energizados simultáneamente en una canalización o en cable, la capacidad de corriente de cada conductor deberá ser reducida a un valor de 80% del mostrado en la tabla-

** De 4 a 6 conductores a-c- energizados simultáneamente a 125°C en canalizaciones o cable, la capacidad de corriente de cada conductor deberá reducirse a un valor de 80% del mostrado en la tabla-

610-14- Capacidad de corriente y sección transversal nominal de los conductores-

a) Capacidad de corriente- La capacidad de corriente permitida por los conductores se

indica en la tabla 610-14a.

Tabla 610-14 b)
Factores para determinar la sección transversal mínima de los conductores entre las resistencias y el control de grúas.

Tiempo en segundos		Capacidad de corriente en % de la corriente secundaria a plena carga.
En servicio	Fuera de Servicio	
5	75	35
10	70	45
15	75	55
15	45	65
15	30	75
15	15	85
Servicio continuo		110

b) Conductores para resistencias en el secundario. Cuando las resistencias en el secundario están separadas del control, la sección transversal nominal mínima de los conductores entre las resistencias y el control se calculara multiplicando la corriente secundaria del motor por el factor adecuado tomado de la tabla 610-14 b), con ayuda de la tabla 610-14 a), se selecciona el conductor adecuado.

c) Sección transversal nominal mínima. Los conductores externos a motores y a controles no deben ser menores a la sección transversal nominal de 1.309 mm^2 . Excepción No. 1. En circuitos de control con no más de 7 A, se permitirá el uso de alambre de sección transversal de 0.8235 mm^2 , en cordones multiconductores. Excepción No. 2. En circuitos electrónicos se permitirá alambres no menores de la sección transversal nominal de 0.5191 mm^2 .

d) Conductores de contacto. Los alambres de contacto tendrán una capacidad de corriente no menor que la indicada en la tabla 610-14 a) para alambre de 75°C, y en ningún caso serán menores que lo siguiente:

Distancias entre aisladores extremos de tensión mecánica o soportes intermedios del tipo mordaza	Sección transversal nominal del alambre (mm^2)
0 - 9	13.30
9 - 18 m	21.15
más de 18 m	33.63

e) Cálculo de la carga de motores
1) Para un motor, úsese el 100% de la corriente a plena carga indicada en la placa de datos·
2) Para varios motores en una grúa o polipasto, la capacidad de corriente mínima de los conductores que alimentan la grúa o polipasto debe ser la corriente de plena carga en amperes indicada en la placa de datos del motor más grande o grupos de motores que operen un solo movimiento de la grúa, más el 50% de la capacidad nominal en amperes a plena carga de la placa de datos del motor inmediato más grande o grupo de motores de un solo movimiento, usando la columna de la tabla 610-14 a) que se aplica al motor con el mayor tiempo de régimen de trabajo·
3) Para varias grúas o polipastos o ambas cosas, alimentadas por un sistema de conductor común, se calculará la capacidad de corriente mínima del motor para cada grúa como se indica en la Sección 610-14 e), se sumaran todas y se multiplicara la suma por el factor de demanda adecuado de la tabla 610-14 e)·

Tabla 610-14 e) Factores de demanda

Número de grúas o elevadores	Factor de demanda
2	0·95
3	0·91
4	0·87
5	0·84
6	0·81
7	0·78

f) Otras cargas· Las cargas adicionales, tales como calefacción, alumbrado y aire acondicionado, se regirán por la aplicación de las secciones apropiadas de este Código·

g) Placa de datos· Cada grúa, monorriel o polipasto tendrá una placa visible que contenga los siguientes datos: Nombre del fabricante, valores nominales de tensión, frecuencia, número de fases y los amperes del circuito, calculados según la Sección 610-14 e) y f)·

610-15· Conductores de retorno común·
Cuando una grúa o polipasto es accionado por más de un motor, puede utilizarse un conductor de retorno común de una capacidad de corriente adecuada·

C· Conductores de contacto

610-21· Instalación de los conductores de contacto·
Los conductores de contacto deberán cumplir con los incisos de a) hasta la h) descritos a continuación:
a) Ubicación o resguardo de los conductores de contacto· Los conductores de contacto

de viga carril estarán resguardados y los conductores de contacto de puente estarán ubicados o resguardados de manera que las personas no puedan tocar inadvertidamente las partes energizadas.

b) Alambres de contacto. Los alambres que se utilicen como conductores de contacto estarán fijos en los extremos por medio de aisladores de tensión aprobada y deberán montarse en aisladores aprobados de tal manera que el limite de desplazamiento del alambre no lo aproxime a más de 4 cm de la superficie sobre la que esté instalado el alambre.

c) Soportes a lo largo de viga carriles. Los alimentadores principales del tipo de contacto instalados a lo largo de la viga carril estarán sostenidos por soportes aislantes colocados a intervalos no mayores de 6 m.
Excepción. Los soportes para conductores de rieles puestos a tierra como esta previsto en f) siguiente, no necesitan ser del tipo aislante.

Dichos conductores estarán separados entre si no menos de 15 cm, salvo los monorrieles para polipastos, donde puede haber una separación no menor de 8 cm. Donde sea necesario, los intervalos entre los soportes aislantes pueden ser aumentados hasta 12 m, aumentando proporcionalmente la separación entre conductores.

d) Soportes sobre puentes. Los alambres de los conductores de contacto del puente estarán separados por lo menos 7 cm, y cuando el claro del puente sea mayor de 24 m se colocarán soportes aislantes a intervalos no mayores de 15 m.

e) Soportes para conductores rígidos. Los conductores a lo largo de viga carriles y puentes de grúas, los cuales sean del tipo rígido especificado en la Sección 610-13, excepción No. 2, y que no estén dentro de un conjunto encerrado aprobado, se instalarán sobre soportes aislantes, a intervalos no mayores de 80 veces la dimensión vertical del conductor, pero en ningún caso mayor que 4 m, y distanciados lo suficiente para dar una separación eléctrica evidente de los conductores o a los colectores adyacentes no menor de 3 cm.

f) Rieles como conductor del circuito. Los rieles de monorriel, tranvía de rieles o de viga carriles para grúas pueden ser utilizados como conductores de corriente para una fase de un sistema trifásico de corriente alterna de alimentación de un transportador, grúa o carro, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes: 1) los conductores que alimentan las otras dos fases deben estar aislados; 2) el suministro de energía para todas las fases se obtendrá a través de un transformador aislador; 3) la tensión no será mayor de 300 V; 4) el riel que sirve como conductor estará efectivamente puesto a tierra en el transformador y también será permitido ponerlo a tierra por los accesorios utilizados para la suspensión o fijación del riel al edificio o estructura.

g) Continuidad eléctrica de los conductores de contacto. Todos los tramos de los conductores estarán mecánicamente unidos para proporcionar una conexión eléctrica continua.

h) Alimentación de otros equipos. Los conductores de contacto no serán utilizados

como alimentadores de otros equipos que no sean la grúa o grúas a las cuales fueron inicialmente destinados a alimentar.

610-22. Colectores.
Los colectores se diseñarán de forma que se reduzca al mínimo el chisporroteo entre ellos y los conductores de contacto y cuando trabajen en locales utilizados para el almacenamiento de fibras y materiales fácilmente inflamables, cumplirán con la Sección 503-13.

D. Medio de desconexión

610-31. Medio de desconexión de los conductores de la viga carril.
Se instalará un medio de desconexión que tenga una capacidad continua de corriente no menor de la calculada en la Sección 610-14 e) y f) entre los conductores de contacto de la viga carril y la fuente de alimentación. Este medio de desconexión será un interruptor de circuito para motor o un interruptor termomagnético. Dicho medio de desconexión será:
1) Fácilmente accesible y manejable desde el nivel del piso.
2) Deberá quedar bloqueado en la posición de abierto.
3) Desconectará simultáneamente todos los conductores vivos.
4) Estará ubicado a la vista desde la grúa o polipasto y desde los conductores de contacto de la viga carril.

610-32. Medios de desconexión para grúas y monorriel para polipasto.
Se instalará en las terminales de los conductores de contacto en las viga carriles o para otros suministros en todas las grúas y polipastos de monorriel, un interruptor de circuito para motor o un interruptor termomagnético que pueda bloquearse en la posición de abierto.
Excepción: Cuando un monorriel de polipasto o una instalación de puente grúa de propulsión manual reúne todas las siguientes condiciones, podrá omitirse el medio de desconexión: a) la unidad se controla desde el piso, b) la unidad está a la vista desde los medios de desconexión de la fuente de alimentación, c) no hay plataforma fija para dar el servicio a la unidad.

Cuando estos medios de desconexión no sean fácilmente accesibles desde el puesto de mando de la grúa o monorriel de polipasto, se dispondrán medios en el puesto de mando para interrumpir el circuito de energía a todos los motores de la grúa o monorriel de polipasto.

610-33. Capacidades de los medios de desconexión.
La capacidad continua de corriente del interruptor o interruptor termomagnético requerido por el articulo 610-32 no será menor que el 50% de la combinación de las capacidades nominales de corto tiempo de los motores, ni menor que el 75% de la suma de las capacidades en amperes de corto tiempo de los motores requeridos para un solo movimiento de la grúa.

E. Protección contra sobrecorriente

610-41. Alimentadores, conductores de la viga carril.

Los conductores de alimentación de la viga carril y conductores de contacto principales de una grúa o monorriel se protegerán mediante un dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente, los cuales no serán mayores que la mayor capacidad nominal o la mayor calibración de cualquier dispositivo de protección de un circuito derivado más la suma de todas las capacidades nominales de las otras cargas indicadas en la placa de datos, aplicando los factores de demanda de la tabla 610-14 e).

610-42. Protección de falla a tierra y corto circuito para circuitos derivados.
Los circuitos derivados se protegerán como sigue:
a) Capacidad de los fusibles o del interruptor termomagnético. Los circuitos derivados de motores de grúas, polipastos y monorriel de polipasto se protegerán con fusibles o interruptores termomagnéticos de tiempo inverso con una capacidad de acuerdo a la tabla 430-152. Se permitirá tomar derivaciones a circuitos de control desde el lado de la carga de un dispositivo de protección del circuito derivado, siempre y cuando cada derivación y pieza de equipo estén protegidos en forma apropiada.
Excepción No. 1: Cuando dos o más motores operen en un mismo movimiento, la suma de sus corrientes nominales indicadas en la placa de datos se considerará como la de un solo motor en los cálculos anteriores.
Excepción No. 2: Se podrán conectar dos o más motores del mismo circuito derivado, si ninguna derivación a un motor individual tiene una capacidad de corriente menor que un tercio del circuito derivado y si cada motor esta protegido contra sobrecarga de acuerdo con la sección 610-43.

b) Derivaciones a bobinas de freno. Las derivaciones a bobinas de freno no necesitan protección contra sobrecorriente separada.

610-43. Protección contra sobrecarga del motor y el circuito derivado.
Cada motor, control de motor y conductor del circuito derivado deberán estar protegidos contra sobrecarga por uno de los medios siguientes:
1) Un motor se considerará protegido cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado reúna los requisitos de capacidad de la Sección 610-42.
2) Instalación de relevadores de sobrecarga en cada conductor vivo del circuito, con todos los relevadores protegidos contra cortocircuito por medio de la protección del circuito derivado.

3) Instalación de un dispositivo o dispositivos sensibles al calor, sensibles a la temperatura del motor o a la temperatura y corriente que estén térmicamente en contacto con el bobinado del motor. Un polipasto o carro se considera protegido si los dispositivos sensibles a la temperatura están conectados en el circuito de un interruptor de limite superior del polipasto, de manera que se impida su funcionamiento cuando exista una condición de sobrecalentamiento en cualquier motor.

Excepción No. 1: Si el motor es controlado manualmente con control de resorte de retorno, el dispositivo de protección de sobrecarga en funcionamiento no necesita proteger el motor contra condiciones de rotor bloqueado.

Excepción No. 2: Cuando dos o más motores accionan un solo carro, vagoneta o puente, y están controlados como una unidad por un solo juego de dispositivos de sobrecarga en funcionamiento con una capacidad igual a la suma de sus corrientes de plena carga. Un polipasto de carga o carro se considera protegido si los dispositivos sensibles a la temperatura están conectados en el circuito de un interruptor de limite superior del polipasto, de manera que impida su funcionamiento cuando exista una condición de sobrecalentamiento en cualquier motor.

Excepción No. 3. Los polipastos y polipastos de monorriel y sus carros que no se empleen como parte de una grúa eléctrica viajera no requieren protección contra sobrecarga de funcionamiento individual del motor, siempre que el motor más grande no sea mayor de 7 1/2 HP y que todos los motores estén bajo un control manual del operador.

F. Control

610-51. Controles separados. Cada motor estará provisto de un control individual.

Excepción No. 1. Cuando dos o más motores accionan un solo polipasto, carro, furgón o puente se permitirá que se utilice un solo control.

Excepción No. 2. Un control se puede usar para varios motores siempre que: a) el control tenga capacidad nominal en HP no menor que la del motor más grande, b) sólo un motor se acciona a la vez.

610-53. Protección contra sobrecorriente.
Los conductores de circuitos de control se protegerán contra sobrecorriente. Los circuitos de control se consideraran protegidos por dispositivos contra sobrecorriente que estén calibrados o ajustados a no más de un 300% de la capacidad de corriente de los conductores de control.

Excepción No. 1. Las derivaciones de los transformadores de control se considerarán protegidas cuando el circuito secundario esté protegido por un dispositivo calibrado o ajustado a no más de 200 por ciento de la corriente del secundario del transformador y a no más del 200 por ciento de la capacidad de corriente de los conductores del circuito de control.

Excepción No. 2. Dichos conductores se consideran protegidos adecuadamente por los dispositivos contra sobrecorriente del circuito derivado, cuando la apertura del circuito de control produzca un riesgo, por ejemplo, el circuito de control de una grúa para metal fundido.

610-55· Interruptores de límite·
Se instalara un interruptor de limite u otros dispositivos para impedir que la carga sobrepase el limite superior del recorrido de todos los mecanismos de elevación·

610-57· Espacio libre·
Las dimensiones del espacio de trabajo para tener acceso a partes vivas que requieran revisión, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén vivas, serán de un mínimo de 762 mm (2 1/2 pies)·
Cuando los controles estén encerrados en gabinetes, las puertas se abrirán por lo menos a 90 grados o serán desmontables·

G· Puesta a tierra

610-61· Puesta a tierra· Todas las partes metálicas descubiertas que no lleven corriente en grúas, polipastos de monorriel, polipastos y sus accesorios, incluyendo los controles colgantes, deben estar unidas entre si de forma metálica formando un conductor eléctrico continuo, de forma que toda la grúa o polipasto esté puesto a tierra de acuerdo con el Articulo 250· Las partes en movimiento, salvo los accesorios desmontables o aditamentos que tengan superficies de contacto de metal con metal, serán consideradas como conectadas eléctricamente entre si a través de las superficies de contacto, para los efectos de la puesta a tierra· Las armazones de los carros y del puente se considerarán eléctricamente puestas a tierra a través de las ruedas del puente y del carro y sus respectivos rieles, a menos que las condiciones locales, tales como pintura u otro material aislante, impidan obtener un contacto seguro de metal a metal· En este caso se proveerá un conductor separado de puesta a tierra·

ARTICULO 620 - ASCENSORES, ELEVADORES PARA SERVICIOS, ESCALERAS MECANICAS Y PASILLOS MOVILES

A· Disposiciones Generales

620-1· Alcance·
Esta sección se aplica al equipo eléctrico e instalaciones utilizados en relación con ascensores, elevadores para servicios, escaleras mecánicas y pasillos móviles·

620-2· Limitaciones de tensión·
La tensión nominal utilizada en los circuitos de señales y control, equipos de mando, motores de accionamiento de máquinas, frenos de máquinas y grupos motor-generador empleados en elevadores para servicios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, no será mayor de los siguiente:
a) 300 V· Para circuitos de señalización y control y equipos conexos, incluyendo los motores que accionen las puertas·
Excepción: Se permitirán tensiones mayores para corriente alterna en frecuencias de 25 a 60 Hz o en corriente continua, siempre que la corriente del sistema no pueda en ningún caso ser mayor de 8 mA en corriente alterna o 30 mA en corriente continua·
Donde el voltaje exceda 600 V, se colocarán etiquetas de advertencia o señales que digan

"PELIGRO - ALTO VOLTAJE".

b) 600 V. Para motores de accionamiento de máquinas, frenos de máquina y grupos motor-generador.
Excepción. Se permitirán tensiones mayores para los motores de accionamiento de grupos motor-generador.

620-3. Partes vivas encerradas.
Todas las partes vivas de los aparatos eléctricos de los huecos de ascensor, en las paradas, dentro o sobre las cabinas de ascensores y elevadores para servicios, o en los pozos o las paradas de las escaleras mecánicas o pasillos móviles estarán encerradas para protegerlas de contactos accidentales.

B. Conductores

620-11. Aislamiento de conductores.
El aislante de los conductores instalados en conexión con ascensores, elevadores para servicios, escalera mecánicas o pasillos móviles cumplirá con a) hasta d) siguientes:
a) Instalación del dispositivo de cierre interno de la puerta del elevador. Los conductores a los cierres internos de la puerta del elevador desde el mecanismo de elevación, deberán ser de retardo a las llamas, y adecuados para una temperatura no menor de 200° C. Los conductores serán del tipo SF o equivalentes.

b) Viajeros. Los viajeros utilizados como conexiones flexibles entre el ascensor y el elevador para servicio y la canalización, deben ser cables para ascensores de los tipos indicados en la tabla 400-4, o de los tipos certificados.

c) Otros alambrados. Todos los conductores colocados en las canalizaciones y dentro o sobre las cabinas de ascensores, en los pozos de escaleras metálicas y pasillos móviles, y en sus salas de máquinas, tendrán un aislante de retardo a la llama y resistente a la humedad.

d)Aislamiento. Todos los conductores tendrán una capacidad de tensión de aislamiento por lo menos igual a la capacidad máxima nominal de la tensión del circuito de cualquier conductor dentro de la cubierta, cable o canalización.
Los conductores serán tipo MTW, TF, TFF, TFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, o cualquier otro conductor con aislamiento diseñado como de retardo a la llama.
Los conductores blindados se permitirán siempre que estén aislados para la tensión máxima que se encuentre dentro del cable o sistema de canalización.

620-12. Sección transversal nominal mínimo de los conductores.
La sección transversal nominal mínimo de los conductores utilizados para el alambrado de ascensores, elevadores para servicios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, con excepción de los conductores que formen parte integral del equipo de control, será como sigue:
a) Viajeros
1. Para circuitos de iluminación, de sección transversal nominal de 2.08 mm^2.
Excepción. Se puede usar en paralelo conductores de sección transversal nominal de 0.5176 mm^2 o mayor, siempre que la capacidad de corriente sea equivalente, por lo

menos, a la del conductor de sección transversal nominal de 2·081 mm^2·

2· Para otros circuitos de control de funcionamiento y señalización, de sección transversal nominal 0·5176 mm^2 ·

***b) Otros alambrados·** Todos los circuitos de control del funcionamiento y señalización: sección transversal nominal de 0·2047 mm^2· Se permitirán conductores de menor sección, que sean aprobados·*

620-13· Conductores del circuito del motor·
Los conductores que alimentan motores de ascensores, elevadores para servicios, escaleras mecánicas o pasillos móviles tendrán una capacidad de corriente de acuerdo con los párrafos a), b) y c) que siguen, basada en la corriente nominal de la placa de características de los motores· Para el control de campo del generador, la capacidad de corriente estará basada en la corriente nominal de la placa de características del motor que hace funcionar el grupo motor-generador que suministra la fuerza del motor del ascensor·
Nota: El calentamiento de los conductores depende más de los valores de corriente eficaces que, en el caso del control de campo del generador, se reflejan en la corriente nominal de la placa de características del motor que hace funcionar el grupo motor-generador, que del valor nominal del motor del ascensor, el cual representa valores reales de la corriente a plena carga pero de corta duración o intermitente·

***a) Conductores que alimentan un solo motor·** Los conductores que alimenten un solo motor tendrán una capacidad de corriente de acuerdo con la Sección 430-22 y la excepción de la tabla 430-22 a) ·*

***b) Conductores que alimentan varios motores·** Los conductores que alimenten dos o más motores, tendrán una capacidad de corriente no menor del 125% de la corriente nominal de la placa de características del motor más grande en el grupo, más la suma de las corrientes nominales de las placas de características de los demás motores del grupo·*

***c) Factor de demanda del alimentador·** Se pueden instalar conductores para el alimentador de menor capacidad de corriente que la requerida por el párrafo b) anterior, de acuerdo con lo señalado en la sección 430-26·*

620-14· Sistemas ajustables para variador de velocidad·
Los conductores que alimentan elevadores, escaleras, pasillos móviles, rampas para silla de ruedas, deben tener una capacidad de corriente de acuerdo con los siguientes puntos a) y b):
***a) Transformador de energía integrado con el equipo de conversión de energía·** La capacidad de corriente del conductor debe estar basada en la corriente nominal de la placa de características del equipo de conversión de energía·*

***b) Transformador de energía no integrado con el equipo de conversión de energía·** La capacidad de corriente del conductor debe estar basada en la corriente nominal de la placa de características del equipo de conversión de energía y de todas las demás cargas conectadas, o la corriente nominal de la placa de características del equipo de conversión de energía indicada en el lado primario del transformador, además de todas las otras*

cargas conectadas, cualquiera que sea la mayor.

620-15. Factor de demanda para alimentadores.

Los conductores de un alimentador con una capacidad de corriente menor que la requerida en las Secciones 620-13 y 620-14 deben estar sujetas a las requeridas por la Sección 430-26 y tabla 620-15.

Tabla 620-15. Factores de Demanda del Alimentador para Elevadores

NUMERO DE ELEVADORES EN UN SOLO ALIMENTADOR	FACTOR DE DEMANDA
1	1.00
2	0.95
3	0.90
4	0.85
5	0.82
6	0.79
7	0.77
8	0.75
9	0.73
10 o más	0.72

El factor de demanda está basado en la mitad de un ciclo de trabajo.

Excepción No. 1. Se puede utilizar un tubo metálico flexible o el cable tipo AC en los huecos de ascensores y pozos de pasillos móviles y escaleras mecánicas, entre conductores verticales y disyuntores de límite de recorrido, enclavamiento, pulsadores de funcionamiento y dispositivos similares. Se permitirán la instalación de cables de baja tensión (24 V o menos) entre conductores verticales y aparatos de señalización y dentro de escaleras mecánicas y pasillos móviles, cuando estén soportados y protegidos contra abuso físico.

Excepción No. 2. Se puede utilizar recorridos cortos de tubos metálicos flexibles o cable de tipo AC sobre las cabinas cuando están colocados de manera que queden fuera del alcance del aceite y sujetados firmemente.

Excepción No. 3. Se permitirán cordones de servicio pesado y de servicio pesado menor de acuerdo con los requisitos del Artículo 400 (tabla 400-4), como conexiones flexibles entre el alambrado fijo sobre la cabina y los dispositivos sobre las puertas o entradas de

la cabina. Los cordones de servicio pesado se permitirán solamente como conexiones flexibles para el dispositivo de operación del techo de la cabina o la luz de trabajo del techo de la cabina. Estos dispositivos o aparatos deben ponerse a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra que va junto con los conductores del circuito. Los cables conductores más pequeños, de otros tipos y grosores de aislamiento y forros, se permitirán como conexiones flexibles entre el alambrado fijo de la cabina y los dispositivos sobre las puertas o entradas si han sido certificados para tal uso.
Excepción No. 4. Los tubos metálicos flexibles o cables tipo AC, que no sobrepasen una longitud de 1,80 m se permitirán entre tableros de control y motores de máquinas, frenos de maquinas, grupos motor-generador y motores de unidades de bombeo. Los conductores podrán agruparse, derivarse y encintarse o atarse sin instalarse dentro de una canalización. Tales grupos de cables estarán fijados a intervalos no mayores de 914 mm y colocados de manera que no sufran daño físico.

Excepción No. 5. El tubo metálico flexible de tamaño comercial de 10 mm se permitirá en longitudes que no excedan 1,80 m.
Excepción No. 6. Los cordones de servicio pesado, de acuerdo con los requisitos del articulo 400 (tabla 400-4) se permitirán como conexiones flexibles en escaleras mecánicas o en paneles de control de pasillos móviles y en medios de desconexión cuando todo el panel de control y los medios de desconexión estén dispuestos para ser removidos de los espacios de las máquinas, como se permite en la excepción de la Sección 620-72.

Excepción No. 7. Los tubos metálicos flexibles, cables tipo AC, o cordones y cables flexibles, o conductores agrupados y encintados o atados que son parte del equipo listado, un impulsor de maquina o un freno impulsor de la máquina, será permitido en el montaje del contrapeso, en longitudes que no excedan los 1.80 mm, sin ser instalados en una canalización, y localizados donde no sufran daños.

Cuando los grupos motor-generador y los motores de maquinas o motores de bombas y válvulas estén ubicados adyacentes o debajo del equipo de control y tengan conductores terminales de longitud suficiente, aunque no mayor de 1,80 m, tales conductores terminales pueden extenderse para conectarse directamente a los bornes terminales del control, sin tener en cuenta los requisitos de capacidad de corriente de los Artículos 430 y 445. En los locales de máquinas de control se pueden utilizar canales auxiliares entre los controles, arrancadores y aparatos similares.

620-22. Circuito derivado para alimentación del alumbrado de la cabina y demás accesorios.
Debe proveerse un circuito derivado independiente para alimentar exclusivamente el alumbrado de la cabina y demás accesorios, exceptuando las unidades del aire acondicionado y calefacción que en su caso contenga la cabina, las cuales deben alimentarse con otro circuito derivado independiente.

D. Instalación de conductores

620-31. Accesorios en las terminales de las canalizaciones. *Los conductores deben cumplir con la sección 300-16 b). En lugares donde las canalizaciones vayan desde el piso y terminen en otro accesorio que no sea una cubierta para alambrado, deben extenderse al menos 0. 15 m sobre el nivel del piso.*

620-32· Canalización· (Ducto cuadrado)· La sección 362-5 no se debe aplicar a canalizaciones (ductos cuadrados)· La suma de las áreas de los conductores en un ducto cuadrado no debe ser mayor del 50 por ciento del área interior de la canalización (ducto cuadrado)·
Cuando se tenga canalización (ducto cuadrado) instalada verticalmente debe ser soportada de manera segura a intervalos que no sean mayores de 4·6 m y no debe haber más de una unión entre soportes· Cuando se tengan canalizaciones (ductos cuadrados) contiguos se deben fijar ambos firmemente para asegurar un soporte rígido·

620-33· Número de conductores en canalizaciones· La suma de las áreas de los conductores de operación y control en canalizaciones, no debe exceder el 40 por ciento del área interior de la canalización·
Excepción : En ductos cuadrados como lo permite la sección 620-32·

620-34 Soportes· Los soportes para cables o canalizaciones en ascensores, o en elevadores para servicios o en escaleras mecánicas o en pasillos móviles, deben ser asegurados firmemente al riel guía o al escalador o a la armadura móvil , o bien al ascensor, escalera mecánica o pasillo móvil·

620-35· Canales auxiliares (alambrado a través de)· Los canales auxiliares no deben ser sujetos a las restricciones de la sección 374-2 para el caso de la longitud o a la sección 374-5 para el número de conductores·

620-36· Sistemas de tensión diferentes en canalizaciones o en cables viajeros· Se permite que los conductores para la operación, control, señalización, alumbrado y fuerza de circuitos de 600 V o menos, viajen en la misma canalización o cable si todos los conductores cuentan con aislamiento capaz de soportar la máxima tensión aplicada a cualquier conductor que transporta y si todas las partes vivas del equipo están aisladas de tierra para esta máxima tensión· Se permite que en tal canalización o cable viajen conductores con cubierta y/o uno o más cables coaxiales, si todos los conductores cuentan con aislamiento capaz de soportar la máxima tensión aplicada que cualquiera de los conductores tiene· Se permite también que los conductores sean cubiertos con una protección adecuada para circuitos de telefonía, audio, video o comunicaciones de alta frecuencia·

620-37· Alambrado en ascensores y cuartos de máquinas· Solamente las canalizaciones, cables o alambrado de instalación eléctrica usado directamente en la conexión de la cabina del elevador, incluyendo el cableado para señalización, comunicación, alumbrado, calefacción, aire acondicionado y ventilación de la cabina, sistemas de detección y para iluminación y aire acondicionado del cubo del ascensor pueden estar dentro del cubo del ascensor y del cuarto de máquinas· Los alimentadores principales de fuerza para elevadores deben estar fuera del cubo del ascensor·

Excepción 1: Bajo condiciones especiales, se permite que los alimentadores principales de fuerza para elevadores viajen dentro de cubos de ascensores ya existentes, siempre que no haya uniones entre dichos alimentadores dentro del cubo para ascensores·
Excepción 2: Se permitirá que los alimentadores dentro de los cubos de ascensores con impulsor de motores localizados en el ascensor o en la cabina o en el contrapeso·

620-38. Equipos eléctricos en garajes y locales similares.
Los equipos eléctricos y el alambrado usado para ascensores, elevadores para servicios, escaleras mecánicas y pasillos móviles en garajes, deben cumplir con los requisitos del Articulo 511. Los equipos y el alambrado ubicados en la parte inferior de las plataformas para el desplazamiento de carros deben considerarse como ubicados en áreas peligrosas.

E. Cables Viajeros

620-41. Suspensión de cables viajeros.
Los cables viajeros se suspenderán de la cabina y del extremo superior del hueco del ascensor de manera que se reduzcan al mínimo los esfuerzos aplicados a los conductores individuales de cobre. Los viajeros deberán ser sostenidos por una de las siguientes formas:
1) Por sus refuerzos de soportes de acero.
2) Por medio de vueltas con el cable alrededor de los soportes para longitudes no soportadas de menos de 30 m.
3) Suspendiéndolos con soportes que automáticamente se aprieten alrededor del cable, cuando la tensión mecánica es aumentada para longitudes no soportadas hasta de 61 m.

620-42. Lugares (clasificados) peligrosos.
En lugares (clasificados) peligrosos los viajeros deben ser de un tipo certificado para lugares (clasificados) peligrosos y deben observarse lo especificado en las Secciones 501-11, 502-12 ó 503-10, según sea aplicable.

620-43. Ubicación y protección de los cables.
Los soportes de los viajeros se colocaran de manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de daños debido a contactos de los cables con la construcción o equipo que esté en el interior del hueco del ascensor. Cuando sea necesario se instalarán los resguardos necesarios para proteger los cables contra daños.

620-44. Instalación de viajeros.
Se permitirá instalar el cable móvil sin usar canalización o tubo para una distancia que no exceda una longitud de 1.80 m, medida desde el primer punto de soporte en la cabina del elevador (montacargas) o pared del ascensor, siempre que los conductores estén agrupados, protegidos con cinta (adhesiva) o cordón, o en revestimiento original.
Se permitirá que los viajeros sean continuos hasta los paneles de control del elevador y hasta las conexiones de la cabina del elevador y del cuarto de máquinas, como alambrado fijo, siempre que sean adecuadamente sostenidos y protegidos contra daños físicos.

F. Medios de desconexión y control

620-51. Medios de desconexión.
Los ascensores, elevadores para servicios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, tendrán un medio individual para desconectar de cada unidad todos los conductores activos de la instalación.
Cuando las máquinas de accionamiento múltiple estén conectadas a un elevador individual, escalera mecánica, pasillo móvil o una bomba, debe existir un medio de desconexión que desconecte el motor y los imanes de la válvula de control. Cuando haya más de una máquina

de accionamiento en un cuarto de máquinas, los medios de desconexión deben estar numerados para que correspondan al numero de máquinas de accionamiento que controlan.

a) Tipo. El medio de desconexión debe ser un desconectador termomagnético o de fusibles que pueda ser operado externamente y que pueda asegurarse en la posición de abierto. El medio de desconexión no debe ser abierto o cerrado desde afuera del cubo del ascensor, cuarto de máquinas o espacios para máquinas. El medio de desconexión deberá ser de un tipo aprobado.
Los fusibles o interruptores termomagnéticos usados como medios de desconexión deben tener una coordinación de protecciones selectiva con todos los demás dispositivos contra sobrecorriente del lado del suministro.

b) Ubicación. Los medios de desconexión deben ubicarse en un sitio fácilmente accesible al personal autorizado.
1) En ascensores sin control de campo del generador, se deberá colocar el medio de desconexión a la vista del convertidor de energía o del arrancador del motor. Cuando el medio de desconexión no se encuentre visible, deberá instalarse un interruptor adicional, manual, adyacente al equipo de control remoto, conectado al circuito de control para prevenir el arranque.
2) En ascensores con control de campo del generador, el medio de desconexión deberá instalarse en un lugar visible desde el arrancador del motor que impulsa el conjunto motor-generador. En caso de que el medio de desconexión no se encuentre a la vista desde la máquina elevadora del panel de control o del conjunto motor-generador, deberá conectarse en el circuito de control un medio de desconexión adicional, manual, en un lugar adyacente al equipo de control, para evitar el arranque.
3) En ascensores y pasillos móviles, los medios de desconexión se instalarán en el espacio donde está ubicado el controlador.

620-52. Energía desde más de una fuente

a) Instalaciones en cabinas individuales y múltiples. En las instalaciones de cabinas individuales y múltiples, el equipo que recibe energía de más de una fuente, deberá estar provisto de un medio de desconexión para cada fuente de energía eléctrica, a la vista del equipo alimentado.

b) Señal de precaución para medios de desconexión múltiple. Cuando se usen medios de desconexión múltiple y partes del panel de control permanezcan energizadas de una fuente que no sea la que está desconectada, una sea de precaución se montara sobre o adyacente al medio de desconexión. La señal será claramente legible y deberá decir: "Precaución Partes del Panel de Control no son Desconectadas por este Interruptor".

c) Interconexión de los paneles de control de cabinas múltiples. Cuando existan interconexiones entre los paneles de control para el funcionamiento del sistema en instalaciones de cabinas múltiples que permanecen energizadas de una fuente que no sea la que esta desconectada, se montara una señal de precaución sobre o adyacente al medio de desconexión, de acuerdo con la Sección 620-52 b).

620-53. Medios de desconexión de la iluminación del elevador y sus accesorios.

Los elevadores deben tener medios para desconectar todos los conductores activos que alimentan el alumbrado de la cabina y demás accesorios de cada unidad. Donde hay equipo para mis de un elevador en el cuarto de máquinas, los medios de desconexión deben ser numerados y corresponder al número del elevador cuya fuente de iluminación ellos controlan.

Los medios de desconexión deben estar dispuestos de tal manera que queden asegurados en la posición de abierto y deben localizarse en el cuarto de maquinas del elevador.

620-54. Medios de desconexión para aire acondicionado.
Los elevadores deben tener un sistema o medio sencillo de desconexión para todos los conductores no aterrizados que alimenten el sistema de aire acondicionado de cada elevador. Donde hay más de un equipo para más de un carro en el cuarto de maquinas, los medios de desconexión deben ser numerados y corresponder al número del elevador cuya fuente de calefacción y aire acondicionado sea controlado por estos. Los medios de desconexión deben estar colocados de tal forma que queden asegurados en la posición de abierto y localizarse en el cuarto de maquinas para ese elevador.

620-61. Protección contra sobrecorriente.
La protección contra sobrecorriente será prevista como se indica a continuación:
a) Circuitos de funcionamiento y de control. Los circuitos de funcionamiento, de control y de señalización deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 725-12.

b) Motores
1) Los motores que accionan ascensores, elevadores para servicios y los de los grupos motor-generador utilizados con control de campo del generador, deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con la Sección 430- 33, y se clasificaran como de servicio intermitente.
2) Los motores que accionen las máquinas de las escaleras mecánicas y de pasillos móviles deben estar protegidos contra sobrecorriente conforme a la sección 430-32 y se clasificarán como de servicio continuo.
3) Los motores que accionen las máquinas de las escaleras mecánicas y de pasillos móviles y los motores de accionamiento de los grupos motor-generador, deben protegerse contra sobrecorriente de acuerdo con la tabla 430-37.

H. Sala de máquinas

620-71. Resguardo del equipo.
Las máquinas que accionen ascensores, elevadores para servicios, escaleras mecánicas y pasillos móviles, grupos motor-generador, controles del -motor y medios de desconexión, se instalaran en una sala o recinto construido expresamente para este uso. La sala o recinto estará resguardado para evitar el acceso de personas no autorizadas.

Excepción. Los controles del motor de elevadores para servicios, escaleras mecánicas o pasillos móviles se pueden instalar fuera del lugar indicado anteriormente, siempre que estén encerrados en gabinetes o compuertas con paneles desmontables capaces de ser asegurados en la posición de cerrado, y cuando los medios de desconexión estén colocados adyacentes al control del motor. Tales gabinetes pueden ser montados en las barandas laterales, lejos de los escalones móviles o de la plataforma rodante.

620-72. Espacio libre o de trabajo alrededor de los tableros de control.
Alrededor de los tableros de control y medios de desconexión se dejará un espacio libre o de trabajo para proporcionar el acceso necesario para el mantenimiento y ajuste de todas las partes vivas del equipo. El espacio mínimo de trabajo alrededor de las partes vivas en los tableros de control y medios de desconexión no será menor que el indicado en la Sección

120-17.
Excepción. Cuando el tablero de control y el medio de desconexión de ascensores o pasillos móviles se encuentren instalados en el mismo lugar que las máquinas motrices y no se consideren los espacios indicados en el Capitulo 1, los mismos pueden omitirse cuando el tablero completo y el medio de desconexión estén dispuestos de forma que puedan ser sacados fácilmente del lugar de la máquina, y estén provistos de terminales flexibles en todas las conexiones externas.

Cuando los tableros de control no estén instalados en el mismo lugar que las máquinas motrices, deben montarse en gabinetes con puertas o divisiones removibles que puedan bloquearse en la posición de cerrado. Dichos gabinetes se pueden instalar en la baranda del lado de afuera de los escalones móviles o carril móvil.

J. Puesta a tierra

620-81. Canalizaciones metálicas fijadas a las cabinas.
Las canalizaciones metálicas, los cables tipo MC, MI o AC, fijados a las cabinas de ascensores deben estar conectados a las partes metálicas puestas a tierra de la cabina con las que hagan contacto.

620-82. Ascensores eléctricos.
En los ascensores eléctricos los armazones de todos los motores, maquinas elevadores, controles y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos por dentro o por fuera de la cabina o en el hueco del ascensor, deben ser puestos a tierra de acuerdo con el articulo 250.

620-83. Ascensores no eléctricos.
En los ascensores no eléctricos, cuando cualquier conductor está fijado a la cabina, el marco metálico de la cabina, que es normalmente accesible a personas, deben ser puesto a tierra de acuerdo con el articulo 250.

620-84. Escaleras, pasillos móviles, rampas para sillas de ruedas, rampas para escalera.
Las escaleras, pasillos móviles, rampas para sillas de ruedas, rampas para escalera deben cumplir con el Articulo 250.

620-85. Interruptor de protección contra falla a tierra para el personal.
Todos los tomacorrientes de 120 V, para una fase, de 15 y 20 A, en cuartos de maquinas o de maquinaria, fosas y elevadores de autos deben tener su interruptor de protección del circuito para fallas a tierra.

K. Sobrevelocidad

620-91. Protección contra la sobrevelocidad en ascensores.
Bajo las condiciones de revisión de carga será previsto un medio de desconexión en la alimentación en el lado de carga del ascensor para prevenir que el ascensor alcance una velocidad igual a la velocidad del gobernador o una velocidad que exceda el 125% de la velocidad nominal, la que sea menor. Las condiciones de revisión de carga deben incluir todas las cargas hasta la carga nominal del elevador para elevadores de carga y todas las cargas

hasta un 125% de la carga nominal del elevador para elevadores de pasajeros.

620-92. Dispositivo limitador de velocidad del grupo motor-generador.

Los grupos motor-generador accionados por motores de corriente continua y utilizados para el funcionamiento en corriente continua de los motores de los ascensores, estarán provistos de dispositivos limitadores de velocidad como exige la Sección 430-89 c), para impedir que el ascensor alcance en cualquier momento una velocidad mayor del 125% de su velocidad nominal.

620-101. Fuerza de emergencia.

Un ascensor puede ser alimentado por un sistema eléctrico de emergencia cuando la instalación de emergencia cumpla con la Sección 620-91.

Excepción. Cuando el sistema de emergencia esté diseñado para accionar un solo ascensor a la vez, el medio que alimenta otro equipo para emergencia, si es requerido, podrá colocarse del lado de la alimentación de los medios de desconexión, siempre que los demás requisitos de la Sección 620-91 se cumplan cuando se hace funcionar cualquiera de los ascensores que el sistema pueda alimentar.

a) Otras cargas del inmueble, tales como fuerza y alumbrado, que puedan ser alimentadas por el sistema de emergencia, no deben considerarse como medio para absorber la energía regenerada en lo que respecta al cumplimiento de la Sección 620-91, a menos que estas cargas estén alimentadas a su plena capacidad por el sistema de emergencia cuando el sistema se activa.

b) El medio de desconexión previsto en la Sección 620-51 debe desconectar tanto el sistema de emergencia como el sistema normal de alimentación.

ARTICULO 630 - SOLDADORES ELECTRICOS

A. Disposiciones Generales

630-1. Alcance.

Este articulo contempla a los soldadores por arco, eléctrico, soldadores por resistencia y otros equipos de soldadura similares que son conectados a una fuente de energía eléctrica.

B. Soldadores de arco tipo transformador c.a. y rectificador c.d.

630-11. Capacidad de los conductores de entrada.

La capacidad de corriente de los conductores de entrada a los soldadores de arco tipo transformador c.a. y rectificador c.d. debe ser como sigue:

a) Soldadores individuales. La capacidad de los conductores de entrada no debe ser menor que el valor resultante de multiplicar el valor de la corriente en amperes, dado en la placa de

datos del soldador, por el siguiente factor, basado en el ciclo de trabajo del soldador·

Ciclo de trabajo									
Por ciento (%)	100	90	80	70	60	50	40	30	20 ó menor
Factor	1·0	0·95	0·89	0·8	0·78	0·71	0·63	0·55	0·45

Para soldadoras que tengan un tiempo determinado de una hora, el factor de multiplicación debe ser 0,75·

Nota: El ciclo de trabajo es el porcentaje de tiempo durante el cual el soldador esté bajo carga, este ciclo está determinado por la frecuencia del sistema· Por ejemplo, una soldadora de puntos, alimentada con un sistema de 60 Hz· (216·000 ciclos por hora), que haga 400 soldaduras de 15 ciclos durante una hora, haciendo 415 ciclos de soldadura por hora, tendrá un ciclo de trabajo de 2·8% (400 multiplicado por 15 dividido entre 216 000 y multiplicado por 100)· Una junta de soldadura operando 2 ciclos dentro y 2 ciclos fuera, tendrá un ciclo de trabajo de 50%·

Ejemplo: Un soldador esta determinado a realizar 300 soldaduras por hora, en un sistema de 60 Hz· Cada soldadura se realiza en 16 ciclos· Durante el período de 1 hora han ocurrido 4800 ciclos (300 x 16)· Hay 216000 ciclos en una hora (60 x 60 x 60)·

$$\frac{4800}{216000} x\,100\% = 2.2\%\,(ciclo\,de\,trabajo)$$

o una corriente de junta de soldadura para 3 ciclos y esta fuera para 4 ciclos durante un período de 7 ciclos·

$$\frac{3}{7} x\,100\% = 42.9\%\,(ciclo\,de\,trabajo)$$

Es requerido un instrumento capaz de medir la corriente de impulsos para 3 ciclos (1/20 segundos), como el mostrado en el ejemplo, para medir la corriente primaria actual· El ciclo de trabajo para una operación especifica esta determinado por el ajuste de el controlador del soldador· Cuando el tamaño del conductor es proporcionado, la caída de voltaje deberá ser limitada a un valor permisible para un desempeño satisfactorio de el soldador·

b) Grupo de soldadoras· La capacidad de los conductores que alimentan a un grupo de soldadoras se permitirá ser menor que la suma de las corrientes como se determinó en el inciso a)· El conductor debe ser determinado en cada caso de acuerdo a la carga de la

soldadora, basada en el uso de cada soldadora y la duración del evento de todas las soldadoras, alimentadas por los conductores que no estarán en uso al mismo tiempo. El valor de cada carga usada para cada soldadora debe tomar en cuenta ambas magnitudes y la duración de la carga mientras la soldadora esta en uso.

Nota: Se determinará el conductor basado en el 100 % de la corriente como se determinó en el inciso a) de las dos soldadoras de mayor capacidad, el 85% de la tercer soldadora más grande, el 70% para la cuarta más grande, y el 60% para todas las soldadoras restantes, pueden ser sumadas para proporcionar un amplio margen de seguridad bajo condiciones de la alta producción con respecto a la temperatura máxima permisible de los conductores. Los valores de porcentajes más bajos que los que se dan son permitidos en casos donde el trabajo es un alto ciclo de trabajo donde es imposible usar soldadoras individuales.

630-12. Protección de sobrecorriente.

La protección contra sobrecorriente de los soldadores de arco tipo transformador c.a. y rectificador c.d., cumplirá con lo dispuesto en a) y b) siguientes. Si el valor normalizado más próximo del dispositivo de sobrecorriente utilizado es menor que el valor especificado en esta Sección o si los valores de calibración o de ajuste ocasionan aperturas innecesaria del dispositivo de sobrecorriente, podrán utilizarse los valores normalizados o de ajuste inmediatamente superiores.

a) Para soldadores. Cada soldador debe tener protección de sobrecorriente exacto o uno fijo que no sea mayor del 200% de la corriente primaria de la soldador.

Excepción. No se requiere dispositivo de sobrecorriente para soldadores que tengan sus conductores de alimentación protegidos por un dispositivo de sobrecorriente exacto o fijo de no más de 200% de la corriente primaria de la soldador.

b) Para conductores. Los conductores que alimenten uno o más soldadores deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente, exacto o fijo de no más de 200% del rango del conductor.

630-13. Medios de desconexión.

Un medio de desconexión debe suministrarse en el circuito de alimentación de cada soldador de arco tipo transformador C.A. y rectificador C.D. que no esté equipada con un desconectador montado como una parte integral de la soldador.

Los medios de desconexión deben ser un interruptor o un interruptor termomagnético y su rango no debe ser menor que el necesario de acuerdo a lo especificado en la Sección 630-12.

630-14. Marcado.

Una placa de datos debe suministrarse en los soldadores de arco tipo transformador C.A. y rectificador C.D. que contenga la siguiente información: nombre del fabricante, frecuencia, numero de fases, tensión primario, corriente primaria, máxima tensión de circuito abierto, corriente secundaria, ciclo de trabajo o tiempo determinado.

C. Soldadores de arco tipo motor-generador

630-21. Capacidad de los conductores de entrada.

La capacidad de los conductores de entrada a los soldadores de arco tipo motor-generador, debe ser como sigue:

a) Soldadores individuales. La capacidad de los conductores de entrada no debe ser menor que el valor de la corriente resultante de multiplicar el valor de la corriente en amperes,

dado en la placa de datos de la soldador por el siguiente factor basado en el ciclo de trabajo de la soldador.

Ciclo de trabajo									
Por ciento (%)	100	90	80	70	60	50	40	30	20 o menos
Factor	1.0	0.96	0.91	0.86	0.81	0.75	0.69	0.62	0.55

Para soldador que tengan un tiempo determinado de una hora, el factor de multiplicación debe ser 0.80.

b) Grupo de soldadores. La capacidad de los conductores que alimentan a un grupo de soldadores se permitirá ser menor que la suma de las corrientes, como se determino en el inciso a) anterior. El conductor debe ser determinado en cada caso de acuerdo a la carga de la soldador, basada en el uso de cada soldador y la duración del evento de todas los soldadores, alimentadas por los conductores que no estarán en uso al mismo tiempo. El valor de la carga usada para cada soldador debe tomar en cuenta ambas magnitudes y la duración de la carga mientras la soldador está en uso.

Nota: Se determinará el conductor basado en el 100% de la corriente como se determino en el inciso a) de las dos soldadora de mayor capacidad, el 85 % de la tercer soldador más grande, el 70 % para la cuarta más grande, y el 60% para todas las soldadora restantes, pueden ser sumadas para proporcionar un amplio margen de seguridad bajo condiciones de alta producción con respecto a la temperatura máxima permisible de los conductores. Los valores de porcentajes mis bajos que los que se dan son permitidos en casos donde el trabajo es con un alto ciclo de trabajo donde es imposible usar soldadores individuales.

630-22. Protección sobrecorriente.

La protección contra sobrecorriente de los soldadores de arco con motor-generador, cumplirán con lo indicado en a) y b) a continuación. Cuando el valor normalizado más próximo del dispositivo contra sobrecorriente utilizado sea menor que el valor especificado en esta Sección o donde la determinación de la corriente o la especificada resulte en una operación innecesaria del dispositivo de sobrecorriente, la siguiente norma fija lo que debe ser permitido.

a) Para soldadores. Cada soldador debe tener protección de sobrecorriente exacto o uno fijo que no sea mayor del 200% de la corriente primaria de la soldador.

Excepción. No se requiere dispositivo de sobrecorriente para soldadores que tengan sus conductores de alimentación protegidos por un dispositivo de sobrecorriente, exacto o uno fijo que no sea mayor del 200% de la corriente primaria de la soldador.

b) Para conductores. Los conductores que alimentan una o más soldadores deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente, exacto o fijo de no más del 200% del rango del conductor.

630-23· Medios de desconexión·

Un medio de desconexión debe suministrarse en el circuito de alimentación de cada soldador de arco tipo motor generador·

Los medios de desconexión deben ser un interruptor termomagnético o un interruptor en el circuito motor y su rango no debe ser menor que el necesario de acuerdo a lo especificado en la Sección 630-22·

630-24· Marcado·

Una placa de datos debe suministrarse en los soldadores de arco tipo motor generador que contenga la siguiente información: nombre del fabricante, rango de frecuencia, número de fases, tensión de entrada, corriente de entrada, máxima tensión de circuito abierto, rango de corriente de salida, ciclo de trabajo o tiempo determinado·

D· Soldadores por resistencia

630-31· Capacidad de los conductores de entrada·

La capacidad de los conductores de entrada a los soldadores por resistencia, necesario para limitar la caída de tensión a un valor permisible para el funcionamiento satisfactorio de la soldador, es usualmente más grande que el requerido para prevenir sobrecalentamientos como se indica en a) y en b)·

a) Soldadores individuales· El rango de capacidad para los conductores de entrada de los soldadores individuales deberá cumplir con lo siguiente:

1) La capacidad de los conductores de entrada para una soldador que puede ser operada a diferentes tiempos, a diferentes valores de corriente primaria o ciclo de trabajo no debe ser menor del 70% de la corriente primaria para la junta en soldadores de alimentación automática, y 50% de la corriente primaria para soldadores de operación manual·

2) La capacidad de los conductores de entrada para una soldador para una operación especifica de la cual la corriente primaria y el ciclo de trabajo son conocidos y permanecen sin cambio no debe ser menor que el producto de la corriente primaria y un factor dado en la siguiente tabla para el ciclo de trabajo al cual será operada la soldadora·

Ciclo de Trabajo									
Por ciento (%)	50	40	30	25	20	15	10	7·5	5·0 ó menor
Factor	0·71	0·63	0·55	0·50	0·45	0·39	0·32	0·27	0·22

b) Grupo de soldadores· La capacidad de los conductores que alimentan dos o más soldadores no debe ser menor que la suma del valor obtenido de acuerdo al punto a) anterior para la soldador más grande y el 60% del valor obtenido para todas las demás soldadores·

Nota: Explicación de términos:

1) La corriente nominal del primario resulta de dividir los kVA nominales multiplicados por 1 000 entre la

tensión nominal, usando los valores dados en los datos de placa.

2) La corriente primaria real es la corriente proporcionada desde el circuito de suministro durante cada operación de soldadura en el derivador de calor particular y el control usado fijo.

630-32. Protección de sobrecorriente.

La protección de sobrecorriente para soldadores por resistencia debe ser lo que se determinará en a) y b) siguiente, donde se usa un dispositivo de sobrecorriente por abajo del valor especificado en esta Sección o donde la determinación de la corriente o la especificada, resulte en una operación innecesaria de el dispositivo de sobrecorriente, la siguiente norma fija lo que debe ser permitido.

a) Para soldadores. Cada soldador tendrá un dispositivo contra sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste no sobrepase el 300% de la capacidad nominal de la corriente del primario del soldador.

Excepción. No se requerirá un dispositivo contra sobrecorriente en los soldadores que tenga un circuito de alimentación protegido por un dispositivo contra sobrecorriente, cuya intensidad nominal o ajuste no sobrepase el 300 % de la corriente nominal del primario del soldador.

b) Para conductores. Los conductores que alimentan una o más soldadores, deben estar protegidos por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad nominal o ajuste no sobrepase el 300% del rango del conductor.

630-33. Medios de desconexión.

Se colocara un disyuntor o un disyuntor termomagnético para aislar cada soldador por resistencia y su equipo de control del circuito de la alimentación. La capacidad de corriente de este medio de desconexión no será menor que la del conductor de alimentación de acuerdo con la Sección 630-31.

El disyuntor del circuito de alimentación se podrá utilizar como medio de desconexión del soldador en el caso en que el circuito alimente solo un soldador.

630-34. Marcado.

Una placa de datos debe ser suministrada para cada soldador por resistencia conteniendo la siguiente información: nombre del fabricante, frecuencia, tensión nominal y kVA nominales al 50% de ciclo de trabajo, máximo y mínima tensión de circuito abierto, corriente de corto circuito en el secundaria para la tensión máxima del secundario, y la longitud del brazo y ajuste de la abertura.

E. Cable del Soldador

630-41. Conductores.

El aislamiento de los conductores instalados para usarse en el circuito secundario de los soldadores eléctricas debe ser resistente al fuego.

630-42. Instalación.

Los cables deberán permitir ser instalados en una bandeja apropiado, como se indica a

continuación:

a) Soporte del cable. La bandeja para cable deberá tener soportes a intervalos no mayores de 152 mm.

b) Propagación del fuego y productos de combustión. La instalación deberá ser de acuerdo con la Sección 300-21.

c) Señales. Una señal permanente debe estar fijada a la bandeja de cables a intervalos no mayores de 6,1 m. La señal deberá decir: "Bandeja para cables de soldadura solamente".

ARTICULO 640 - GRABADORAS DE SONIDO Y EQUIPOS SIMILARES

640-1. Alcance.

Este artículo abarca el equipo y el alumbrado utilizado para la grabación y reproducción del sonido, distribución centralizada de sonido, instalaciones publicas de altavoces, entradas a sistemas de micrófonos o audífonos y órganos electrónicos.

640-2. Aplicación de otros artículos.

a) Alambrado a dispositivos y entre ellos. El alambrado y el equipo desde la fuente de suministro eléctrico a los dispositivos y entre estos conectados a sistemas de alambrado interior, cumplirán con los requisitos de los Capítulos 1 a 4, excepto cuando estén modificados por esta Sección.

b) Alambrado y equipo. El alambrado y equipo para sistemas públicos de altavoces, de entradas a micrófonos y audífonos, de radiofrecuencia, de audiofrecuencia y para equipos de amplificación asociados con estaciones radioreceptoras en sistemas de distribución centralizados, cumplirán con el Articulo 725.

640-3. Número de conductores en un conduit.

El número de conductores en un conduit cumplirá con lo indicado en las tablas 3A, 3B, 3C, 5 y 8 del Capitulo 9.

Excepción No. 1. Se permite la instalación de dos cables de dos conductores con cubierta de plomo en conduit o tubo de 18 mm, siempre que la sección transversal de cada cable no sea mayor de 0,7 cm^2.

Excepción No. 2. Se permite la instalación de dos cables de dos conductores con cubierta de plomo de sección transversal nominal No. 19 en conduit de 13 mm, siempre que la suma de la sección transversal de los cables no sea mayor que el 32% de la sección transversal interna del tubo conduit.

640-4. Bandejas metálicos con tapa y bandejas auxiliares.

Los bandejas metálicos con tapa y bandejas auxiliares cumplirán con los requisitos del articulo 362 y los canales auxiliares con el Artículo 374.

Excepción. Cuando se utilicen para la grabación y reproducción de sonidos deberán cumplir con lo siguiente:

a) Los conductores en bandejas metálicos con tapa y bandejas auxiliares no llenarán la canalización a más del 75% de su profundidad.

b) Cuando la tapa de los bandejas auxiliares esté a ras con el piso y esté expuesta a objetos pesados en movimiento, será de acero con un espesor no menor de 6.35 mm.

Cuando la tapa no esté expuesta a objetos pesados en movimiento, como en la parte

posterior de tableros de equipo, tendrá un espesor de por lo menos 3·4 mm·
c) Los bandejas metálicos con tapa y bandejas auxiliares pueden ser instalados ocultos siempre que estén colocados en línea recta entre salidas a cajas de empalme· Las tapas de las cajas deben ser accesibles· Los bordes metálicos en las cajas de salida o empalme deberán ser redondeados y todas las protuberancias ásperas alisadas para evitar la abrasión del aislante o conductores·
d) Los bandejas metálicos con tapa y bandejas auxiliares se pondrán a tierra de acuerdo con los requisitos del Artículo 250· Cuando los bandejas y los bandejas auxiliares no contengan conductores de alimentación, el conductor de puesta a tierra no necesita ser mayor que la sección transversal 2·082 mm^2 de cobre o su equivalente· Cuando las bandejas metálicos con tapa y bandejas auxiliares contengan conductores de alimentación, la sección transversal nominal del conductor de puesta a tierra no será menor que el exigido en la Sección 250-95·

640-5· Conductores·

Los circuitos de salida de amplificadores que transporten señales de audiofrecuencia de 70 V o menos y cuya tensión en circuito abierto no sea mayor de 100 V, pueden utilizar el alambrado Clase II ó III como señala el articulo 725·
Nota: Lo anterior esta basado en amplificadores cuya tensión en circuito abierto no es mayor de 100 V, cuando son excitados por una señal de cualquier frecuencia de 60 a 100 cps· suficiente para producir su salida de régimen (70·7 V) para su carga nominal· Esto admite el hecho de que el programa medio es de 12 decibeles por debajo del régimen del amplificador, y por tanto, la tensión eficaz en un circuito abierto de 70 V de salida, seria solamente de 25 V·

640-6· Agrupamiento de los conductores·

Los conductores de diferentes sistemas agrupados en la misma canalización u otra cubierta o en cables o cordones portátiles cumplirán con los requisitos de a) hasta c) siguientes:
a) Conductores de suministro de energía· Los conductores de suministro de energía estarán debidamente identificados y se utilizarán solamente para alimentar el equipo al cual los otros conductores están conectados·

b) Terminales a un motor-generador o convertidor rotatorio· Las terminales de entrada de un motor-generador o convertidor rotario se instalarán separados de las terminales de salida·

c) Aislante de los conductores· Los conductores se aislarán individual o en grupos, con un aislante por lo menos equivalente a los conductores de alimentación y otros conductores·
Excepción· Cuando los conductores de alimentación y otros conductores estén separados por una cubierta de plomo u otra cubierta metálica continua·

640-7· Cordones flexibles·

Los cables y cordones flexibles serán de los tipos S, SJ, ST, SJO, SJT u otros tipos certificados· Los conductores de los cordones flexibles que no sean conductores de alimentación pueden ser de un sección transversal nominal no menor de 0· 1288 mm^2, siempre que dichos conductores no estén conectados directamente a los conductores de alimentación y estén equipados con medios de limitación de corriente, de manera que la potencia máxima no sea mayor de 150 W, en ninguna condición·

640-8· Terminales·

Las terminales se marcarán para mostrar sus propias conexiones· Las terminales que no sean los **de** alimentación estarán separados de las terminales de alimentación por una

distancia por lo menos tan grande como la separación entre las terminales de alimentación de polaridad opuesta·

640-9· Acumuladores·

Los acumuladores cumplirán con a) y b) siguientes:

a) Instalación· Los acumuladores se instalarán de acuerdo con el Artículo 480·

b) Aislante de los conductores· Las terminales para baterias estarán aislados con goma o termoplasticos·

640-10· Protección del circuito contra sobrecorriente·

La protección contra sobrecorriente se efectuara como sigue:

a) Calentador o filamento (cátodo)· Los circuitos del calentador o filamento (cátodo) de un tubo electrónico, tendrán protección contra sobrecorrientes no mayor de 15 A cuando sean alimentados por un circuito derivado de alumbrado o por un acumulador cuya capacidad sea mayor de 20 A·

b) Placa (ánodo-positivo)· Los circuitos de placa (ánodo-positivo) y para la rejilla pantalla de un tubo electrónico, tendrán protección contra sobrecorriente no mayor de 1·0 A·

c) Rejilla de control· Los circuitos de la rejilla de control de un tubo electrónico tendrán protección contra sobrecorriente no mayor de 1,0 A, cuando sean alimentado por circuitos derivados de alumbrado o por acumuladores cuya capacidad sea mayor de 20 A·

d) Localización· Los dispositivos contra sobrecorriente estarán colocados tan cerca como sea posible de la fuente de alimentación·

640-11· Tipos de amplificadores y rectificadores·

a) Tipo certificado· Los amplificadores y rectificadores estarán cubiertos adecuadamente y serán de un tipo certificado·

b) Fácil acceso· Los amplificadores y rectificadores se ubicarán de manera que sean fácilmente accesibles·

c) Ventilación· Los amplificadores y rectificadores se ubicarán de manera que tengan suficiente ventilación para evitar un aumento excesivo de temperatura dentro de la cubierta·

640·-12· Lugares (clasificados) peligrosos·

El equipo utilizado en lugares (clasificados) peligrosos cumplirá con las disposiciones del articulo 500·

640-13· Protección contra daños materiales·

Los amplificadores, rectificadores, altavoces y otros equipos, estarán ubicados o serán protegidos de manera que estén resguardados contra daños materiales, tales como los que pudieran resultar de incendios o daños provocados por personas·

ARTICULO 645 - EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPUTO ELECTRÓNICO

645-1· Alcance·
Este artículo abarca los equipos, alambrado de alimentación, alambrado de interconexión de equipos y puestas a tierra de los sistemas y equipos de procesamiento de datos por computadora electrónica, incluyendo sistemas y equipos de procesamiento de datos por computadora electrónica usados como unidad terminal en una sala de computo·

645-2· Requerimientos especiales para áreas de equipos de procesamiento de datos y cómputo electrónico· Este articulo se aplicará considerando que las condiciones siguientes se cumplen:
1) Se han provisto medios de desconexión de acuerdo con la sección 645-10·
2) Un sistema separado de calefacción, ventilación o aire acondicionado instalado para uso en el área del equipo de procesamiento de datos y cómputo electrónico, separado de otras áreas, puede servir al recinto de equipos de procesamiento de datos y cómputo electrónico, si las compuertas contra humo o fuego están en el punto de penetración del limite de cuarto; tales compuertas deberán operar con la activación de los detectores de humo y también por la operación de los medios de desconexión requeridos por la sección 645-10·
3) Equipo "aprobado" para procesamiento de datos y cómputo electrónico se ha instalado·
4) Area únicamente ocupada por el personal necesario para el mantenimiento y operación funcional del equipo de procesamiento de datos y cómputo electrónico·
Nota: El recinto de cómputo no debe ser usado para el almacenamiento de combustibles, excepto de los necesarios para la operación del equipo de un día para otro·
5) El recinto de cómputo estará separado de las otras áreas por paredes, pisos y cielos, clasificados como resistentes al fuego y con aberturas protegidas·
6) La construcción del edificio, recintos o áreas de ocupación, cumplen con lo aplicable del Código de Construcción de la localidad·

645-5· Circuitos de alimentación y cables de interconexión·
a) Conductores de circuitos derivados· Los conductores derivados que alimenten a una o más unidades de un sistema de procesamiento de datos, tendrán una capacidad no menor del 125 % del total de la carga conectada·

b) Cables de conexión· El sistema de procesamiento de datos se permitirá que esté conectado a un circuito derivado por uno de los siguientes medios "aprobados" para ese propósito·
1) Cable del computador o procesador de datos con enchufe·
2) Cordón flexible y enchufe·
3) Juego de conjunto de cordones· Cuando se instalen sobre la superficie del suelo, deben ser protegido contra daño físico·

c) Cables de interconexión· Las unidades separadas de procesamiento de datos se permitirá que sean interconectadas por medio de cables y conjunto de cables "certificado" para ese propósito· Cuando se instalen sobre la superficie del suelo, deberán ser protegido contra daño física·

d) Bajo el piso falso· Los cables de fuerza, cables de comunicaciones, cables de conexión, cables de interconexión y contactos asociados con el equipo de procesamiento de datos, serán permitidos bajo el piso falso cuando:

1) El piso falso es de una construcción adecuada y el área bajo el piso es accesible.
2) Los conductores de circuitos derivados que alimentan contactos o equipo alambrado en el sitio están en tubería rígida metálica de pared delgada, de pared gruesa, bandeja, canalización metálica de superficie con tapa metálica, tubería flexible metálica, tubo metálico o no metálico flexible hermético a los líquidos, cable con revestimiento metálico, cable con cubierta metálica, o cable tipo AC. Estos conductores de alimentación deberán estar instalados de acuerdo con los requerimientos del Articulo 300.
3) La ventilación bajo los pisos falsos se utiliza únicamente para el equipo de procesamiento de datos y para el área de cómputo.
4) Las aberturas para cables en los pisos falsos protegen los cables contra abrasiones y minimizan la entrada de basuras debajo del piso.

5) Otros cables que no estén comprendidos en el inciso (2) anterior, serán de tipo DP certificado como resistente al fuego, adecuado para usarse bajo piso falso en salas de cómputo.

Excepción 1: Cuando los cables de interconexión estén instalados en tubo conduit o en bandeja.

Excepción 2: Otros cables certificados que satisfacen los requerimientos anteriores son los tipo TC (Arto. 340); Tipo CL2, CL3 y PLTC (Arto. 725); Tipo FPL (Arto. 760); Tipo OFC y OFN (Art. 770); Tipo CM y MP (Art. 800) Tipo CATV (Art. 820). A estas designaciones se les permitirá agregárseles las letras P o R.
Nota: Un método para determinar si es resistente al fuego es estableciendo que propague el fuego a la parte superior de la bandeja, en la "Prueba de fuego en bandeja vertical".

e) Fijación en sitio. Los cables de potencia, cables de comunicaciones, cables de conexión, cables de interconexión, y cajas, conectores, enchufes y tomas asociados como parte de o para equipo de procesamiento de datos y cómputo electrónico, no requerirán ser fijados en el sitio.

645-6. Cables fuera del área de cómputo.
Los cables que se extiendan más allá del área de cómputo estarán sujetos a los requerimientos aplicables de este Código.
Nota: Para circuitos de señalización, referirse al articulo 725, para circuitos de fibra óptica, referirse al artículo 770; y para circuitos de comunicaciones, referirse al articulo 800. Para sistemas de señalización de protección contra el fuego referirse al articulo 760.

645-7. Penetraciones.
Las penetraciones del limite de protección de resistencia al fuego del recinto estarán de acuerdo con la sección 300-21.

645.10. Medios de desconexión.
Se proveerá un medio de desconexión de suministro de energía a todo el equipo electrónico, en la sala de cómputo. Deberá también haber un medio similar para desconectar el suministro de energía a todo el sistema de aire acondicionado dedicado para servir el área y causar que todas las compuertas contra humo y fuego, se cierren. Estos medios de desconexión deberán estar agrupados e identificados, y deberán ser controlados desde un sitio fácilmente accesible en las principales puertas de salida. Se permite un medio único que controle, el sistema de equipo electrónico y el sistema de aire acondicionado.
Excepción: Instalaciones que se califiquen bajo lo previsto en el articulo 685.

645-11· Fuentes ininterrumpibles de potencia (FIP) (UPS en Inglés)·
Los sistemas FIP instalados dentro de áreas de procesamiento de datos y cómputo electrónico, y sus circuitos de alimentación y de salidas, deberán cumplir con la sección 645-10· Los medios de desconexión deberán también desconectar la batería de su carga·
Excepción 1: Instalaciones que clasifiquen bajo lo previsto en el articulo 685·
Excepción 2: Los medios de desconexión que cumplen con la sección 645-10 no se requieren para fuentes de poder capaces de suministrar 750 VA o menos, derivados de un equipo FIP o de circuitos de baterías integrados a un equipo electrónico· Se debe tomar en cuenta que todos los requisitos de la sección 645-11 se deben cumplir·

645-15· Puesta a tierra·
Todas las partes metálicas expuestas, que no transporten corriente, de un sistema de procesamiento de datos y cómputo electrónico, deberán estar conectados a tierra de acuerdo con el articulo 250 o ser de doble aislamiento·
Los juegos de cables y contactos o sistema de suministro de potencia certificadas que alimentan equipo de computo y son suministradas como parte de ese equipo, no serán considerados separadamente para propósito de aplicación de la sección 250-5d)·
Nota 1: El equipo certificado proporciona la conexión a tierra requeridos de acuerdo con la intención del articulo 250·
Nota 2: Cuando se usan contactos del tipo de tierra aislada véase la sección 250-74 Excepción 4·

645-16· Marcación·
Cada unidad de un sistema de procesamiento de datos que vaya a ser alimentado por un circuito derivado estará provista de una placa de características con el nombre del fabricante, la capacidad en volt, la frecuencia de funcionamiento y la carga total en amperes·

ARTICULO 650 - ORGANOS TUBULARES

650-1· Alcance·
Esta Sección abarca aquellos circuitos eléctricos y partes que operan eléctricamente órganos tubulares y que son empleados para controlar los aparatos de sonido y teclados·

650-2· Otros artículos·
Los órganos electrónicos deberán cumplir con las disposiciones apropiadas del Articulo 640·

650-3· Fuente de energía·
La fuente de energía será un transformador tipo rectificador, en el cual el potencial DC no podrá exceder 30 V, DC·

650-4· Puesta a tierra·
El rectificador deberá ser puesto a tierra de acuerdo con lo previsto en el Articulo 250·

650-5· Conductores·
Los conductores deberán cumplir de a) hasta d) siguientes:
a) Sección transversal· No menor del 0·08098 mm^2 para circuitos de señales electrónicas

y no menor del 0·1288 mm^2 para alimentación por válvulas electromagnéticas y similares· El conductor común de retorno en alimentaciones electromagnéticas no deberá ser menor del 2·081mm^2 ·

b) Aislamiento· Los conductores tendrán aislamiento termoplástico o termo-estable·

c) Los conductores que deben cableados· Con excepción del conductor común de retorno y de los conductores internos del órgano, todos los demás conductores que pertenecen a las secciones del órgano y a la consola del mismo, serán cableados· El conductor común de retorno puede estar contenido dentro de una cubierta adicional que incluya tanto al cable como al conductor de retorno o puede instalarse como un conductor separado y estar en contacto con el cable·

d) Recubrimiento de cables· Todo cable estará previsto con una cubierta exterior; cinta aislante se podrá permitir en lugar de una cubierta· Cuando no se use canalización metálica, la cubierta deberá ser retardante a la llama o el cable estará cubierto con una cinta aislante a prueba de fuego con tejido cerrado·

650-6· Instalación de conductores·
Los cables estarán sujetos firmemente en su lugar y se podrán fijar directamente a la estructura del órgano, sin soportes aislantes· Deberán colocarse de forma que no hagan contacto con otros conductores·

650-7· Protección contra sobrecorriente·
Los circuitos estarán distribuidos de tal manera que todos los conductores se encuentren protegidos contra sobrecorriente por un dispositivo de capacidad nominal no mayor de 6 amperes·

Excepción· Los conductores del circuito principal de alimentación y el conducto común de retorno·

ARTICULO 660 - EQUIPOS DE RAYOS X

A· Disposiciones Generales

660--1· Alcance·
Esta sección abarca todos los equipos de rayos X que funcionen a cualquier frecuencia o tensión, para uso industrial u otras aplicaciones que no sean ni médicas ni dentales·
En esta sección nada puede interpretarse como especificaciones para el resguardo contra la radiación útil dirigida o la radiación parásita·

660--2· Definiciones
Portátil· Un equipo de rayos X diseñado para llevar a mano·
Movible· Un equipo de rayos X montado sobre una base permanente dotado de ruedas o

similar, que le permite desplazarse cuando esta completamente ensamblado.

Transportable. Un equipo de rayos X diseñado para ser instalado en un vehículo o que puede ser fácilmente desmontado para ser transportado en un vehículo.

Régimen prolongado. Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento de cinco minutos o mayor.

Régimen momentáneo. Es un régimen basado en intervalos de funcionamiento que no sobrepasen cinco segundos.

660-3. Lugares (clasificados) peligrosos.

No se instalarán ni harán funcionar aparatos de rayos X ni equipos conexos en lugares (clasificados) peligrosos, a menos que sean de tipo certificado para dichos lugares.

Nota: Ver Artículo 517, parte D.

660-4. Conexión al circuito de alimentación

a) Equipo fijo o estacionarlo. Los equipos de rayos X, fijos o estacionarios, se conectarán a la fuente de alimentación por medio de un método de instalación que cumpla con los requisitos generales de este Código.

Excepción. El equipo debidamente alimentado por circuitos derivados no mayores de 30 A podrá conectarse mediante un enchufe con tapa y un cable o cordón de uso pesado adecuado.

b) Equipos portátiles movibles y transportables. Los equipos de rayos X portátiles, movibles y transportables, de una capacidad no mayor de 60 A, no necesitan circuitos derivados individuales. Los equipos de rayos X portátiles y movibles de cualquier capacidad serán alimentados por medio de cables o cordones de uso rudo adecuados. Los equipos transportables de rayos X de cualquier capacidad podrán ser conectados a su fuente de alimentación por medio de conexiones adecuadas y cable o cordón de uso pesado.

660-5. Medios de desconexión.

Los medios de desconexión se instalarán en un lugar de fácil acceso y manejo desde el control de rayos X. Los medios de desconexión serán de una capacidad adecuada de por lo menos el 50% de la entrada requerida por el régimen momentáneo o el 100% de la entrada requerida para el régimen prolongado, escogiendo el mayor de los valores. Los equipos conectados a un circuito ramal de 120 V, de 30 A o menos, pueden utilizar como medio de desconexión un tomacorriente y enchufe de tipo polarizado con puesta a tierra, de capacidad adecuada.

660-6. Capacidad nominal de los conductores de alimentación y de la protección contra sobrecorriente.

a) Conductores de circuitos derivados. La capacidad nominal de los conductores de alimentación de los circuitos derivados y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, no deben ser menores que el 50% del régimen momentáneo o el 100% del régimen prolongado del equipo de rayos X, escogiéndose el mayor de los dos valores.

b) Conductores de alimentación. La capacidad de los conductores de los circuitos y la capacidad nominal de los derivados y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente

de un alimentador para dos o más circuitos derivados que alimenten dos o más unidades de rayos X, no será menor que el 100% del régimen momentáneo [como se indica en (a)] de los dos aparatos de rayos X más grandes, más el 20% del régimen momentáneo de los otros aparatos de rayos X.

Nota: El calibre mínimo de los conductores para circuitos derivados y alimentadores, están también gobernados por los requisitos de regulación de la tensión para una instalación especifica, el fabricante generalmente indica: calibres mínimos para conductores y transformadores de distribución, capacidad de los medios de desconexión y protección contra sobrecorriente.

660-7. Terminales de alambrado.

Los equipos de rayos X estarán provistos de terminales o cables de conexión adecuado para la unión de los conductores de alimentación de un calibre adecuado a la capacidad nominal del circuito derivado de los equipos.

Excepción. Cuando estén provistos permanentemente de un cordón o cables adecuados.

660-8. Numero de conductores en una canalización.

El numero de conductores de control instalados en una canalización debe ser determinado de acuerdo con la Sección 300-17.

660-9. Sección mínimo de los conductores.

Se pueden usar alambres para aparatos de sección transversal nominal de 0.8231 mm^2 ó 1.309

mm^2, según se indica en la Sección 725-16, y cordones flexibles para los circuitos de control y de funcionamiento de los equipos de rayos X y de sus equipos auxiliares, cuando estos estén protegidos por dispositivos contra sobrecorriente no mayores de 20 A.

660-10. Instalación del equipo.

Todo equipo para instalaciones nuevas de rayos X o equipos usados o reacondicionados que se reinstalen en un nuevo lugar serán de tipo certificado.

B. Control

660-20. Equipos fijos y estacionarios

a) Dispositivo de control separado. Además de las medidas de desconexión se debe instalar un dispositivo de control incorporado al control del equipo de rayos X para desconectar el circuito primario del transformador de alta tensión. Este dispositivo debe formar parte del equipo de rayos X, pero puede estar colocado en una cubierta separada, adyacente a la unidad de control de rayos X.

b) Dispositivos de protección. Para controlar la carga ocasionada por una falla en el circuito de alta tensión, se debe proveer un dispositivo de protección que pueda estar incorporado dentro del dispositivo de control separado.

660-21. Equipo portátil y movible.

El equipo portátil y móvil cumplirán con la Sección 660-20, pero el dispositivo controlado a mano estará dentro de el o sobre el mismo.

660-23. Equipo de laboratorio comercial e industrial

a) Tipos radiográfico y fluoroscópico. Todo equipo radiográfico o fluoroscópico deberá estar encerrado efectivamente o tendrá un sistema de enclavamiento que desenergice

automáticamente el equipo, para prevenir un contacto fácil con las partes energizadas.

b) Tipo de difracción o de irradiación. Los equipos de difracción o de irradiación estarán provistos de un sistema efectivo para indicar cuando están energizados. El indicador será a base de luces piloto, de un medidor de deflexión fácilmente legible o de cualquier medio equivalente.
Excepción. Equipos o instalaciones encerrados efectivamente o provistos de enclavamientos que impidan el acceso a partes con corriente durante el funcionamiento.

660-24. Control independiente.
Cuando el mismo circuito de alta tensión alimente más de una parte del equipo, cada parte o grupo de equipos que formen una unidad, estará provisto de un disyuntor de alta tensión o de otro medio de desconexión equivalente. Estos medios de desconexión deben ser construidos, cubiertos o ubicados de manera que se evite que alguna persona pueda hacer contacto con las partes vivas.

C. Transformadores y condensadores

660-35. Disposiciones generales.
Los transformadores y condensadores que son parte de equipos de rayos X no necesitan cumplir con los requisitos de los artículos 450 y 460.

660-36. Condensadores.
Los condensadores deben estar colocados dentro de cubiertas metálicas puestas a tierra, o hechas de material aislante.

D. Guarda y puesta a tierra

660-47. Disposiciones generales.
a) Partes de alta tensión. Todas las partes de alta tensión, incluyendo los tubos de rayos X, se instalarán dentro de cubiertas puestas a tierra. Para aislar la alta tensión de las cubiertas puestas a tierra, puede utilizarse aire, aceite, gas u otro medio aislante adecuado. Las conexiones del equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y a otros componentes de alta tensión, se harán con cables de alta tensión con pantalla.

b) Cable de baja tensión. Los cables de baja tensión que sirven de conexión a unidades con aceite, tales como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión que no están completamente sellados, tendrán aislamiento del tipo de resistencia al aceite.

660-48. Puesta a tierra.
Las partes metálicas que no llevan corriente de los equipos de rayos X y equipo asociado (controles, mesas, soportes de los tubos de rayos X, tanque del transformador, cables con pantalla, cabezales del tubo de rayos X, etc.,) deben estar puestos a tierra de la manera especificada en el articulo 250. Los equipos portátiles y movibles estarán provistos de un enchufe con toma de tierra de tipo polarizado.
Excepción. Los equipos que funcionan con baterías.

ARTICULO 665 - EQUIPOS DE CALEFACCION POR INDUCCION Y POR PERDIDAS DE ELECTRICAS

A. Generalidades

665-1. Alcance.

Este articulo cubre la construcción e instalación de equipo de calentamiento por inducción y dieléctrico y accesorios para aplicaciones industriales y científicas, pero no para aplicaciones médicas o dentales, aparatos electrodomésticos, manejo de información a frecuencia de línea, calentamiento de recipientes.

Nota: Ver articulo 422 para Aparatos Electrodomesticos.

Nota: Ver el artículo 427, Parte E, para Manejo de Información a Frecuencia de Línea y Calentamiento de Recipientes.

665-2. Definiciones

Calentamiento Dieléctrico: El calentamiento dielectrico, es el calentamiento de un material nominalmente aislante debido a sus propias pérdidas dieléctricas, cuando el material es colocado dentro de un campo eléctrico variable.

Equipo de calentamiento: El término "Equipo de Calentamiento" como es usado en este articulo, incluye cualquier equipo usado para propósitos de calentamiento cuyo calor es generado por métodos de inducción o dieléctrico.

Calentamiento por Inducción: Calentamiento por Inducción es el calentamiento de un material nominalmente conductor, debido a sus propias pérdidas $I^2 R$ cuando el material es colocado dentro de un campo electromagnético variable.

665-3. Otros artículos.

El cableado de la fuente de poder al equipo de calentamiento por inducción o dieléctrico debe cumplir con los Capítulos 1 al 4.

6654. Ubicación (clasificada) peligrosa.

El equipo de calentamiento por inducción o dieléctrico, no deben ser instalados en lugares (clasificados) peligrosos como los definidos en el articulo 500.

Excepción: Donde el equipo y el cableado son diseñados y certificados para los lugares (clasificados) peligrosos.

B. Protección, aterrizaje y marcado

665-20. Gabinetes.

Los aparatos convertidores (incluyendo la línea C.D.) y circuitos eléctricos de alta frecuencia (excluyendo circuitos de salida y circuitos de control remoto), deben estar completamente contenidos dentro de un gabinete o gabinetes de materiales no combustible.

665-21. Tablero de control.

Todos los tableros de control deben ser de construcción de frente muerto. (Dispositivos en el lado de atrás).

665-22· Acceso a equipo interno·
Puertas o paneles desmontables deben ser empleados para acceso interno· Donde se usen puertas dando acceso a tensiones de 500 a 1000 V C·A· o C·D·, cualquier cerradura de puerta debe ser suministrada o un sistema de enclavamiento debe ser instalado· Donde se usen puertas dando acceso a tensiones mayores de 1000 V C·A· o C·D·, tendrán cualquier tipo de bloqueo mecánico con un medio de desconexión para prevenir el acceso hasta que la tensión sea removido del cubículo· O puertas con enclavamiento y con bloqueo mecánico deben ser suministrados· Paneles desmontables no usados normalmente para el acceso a tales partes· Deben ser asegurados de tal manera que su desmontaje se dificulte·

665-23· Etiquetas de prevención o señales·
Etiquetas de prevención o señales en que se lea "PELIGRO - ALTA TENSIÓN - NO ENTRAR" deben ser pegadas al equipo y deben ser fácilmente visibles para que el personal no autorizado no deba entrar en contacto con partes energizadas, aun cuando las puertas estén abiertas o cuando paneles conteniendo equipo arriba de 250 V· C·A· o C·D· sean removidos·

665-24· Capacitores·
Donde se usen capacitores excediendo 0· 1 microfaradios en circuitos de C· D·, ya sea como componente del filtro de rectificadores o supresores, etc·, teniendo circuitos con tensiones mayores de 240 V a tierra, deben usarse resistencias de descarga o contactores de puesta a tierra, como dispositivos de puesta a tierra· El tiempo de descarga debe ser de acuerdo a la Sección 460-6 a)·
Donde se usen capacitores individualmente desconectados de un circuito, una resistencia de descarga o un contactor automático debe ser usado como un medio de descarga·
En donde rectificadores auxiliares con capacitores filtro sean usados en la salida de fuentes polarizadas, manipuladores o conmutadores de bulbo, etc·, resistencias de descarga deben ser instaladas, siempre que la tensión de C·D· no exceda 240 V·

665-25· Cubierta del aplicador de trabajo·
Se usaran cajas protectoras o pantallas adecuadas para proteger los dispositivos o el aplicador de trabajo que no sean las bobinas de inducción para calefacción· Estas podrán ser protegidas por aislamiento y/o por materiales refractarios· Se usaran disyuntores de enclavamiento en todas las puertas con bisagras, paneles corredizos u otros medios fáciles de acceso al aplicador· Todos los disyuntor de enclavamiento será conectado de tal manera que puedan cortar toda la potencia del aplicador cuando cualquiera de las puertas de acceso o paneles estén abiertos· No se requerirán disyuntores de enclavamiento en puertas de acceso o tableros si el aplicador es una bobina de inducción para calefacción que opera con corriente continua y potencial de C·D· a tierra, o si esta operando a menos de 150 V C· A·

665-26· Conexiones a tierra y barreras·
Deben usarse conexiones a tierra y/o entre unidades donde sea requerido para operación de circuitos, para garantizar a un valor seguro de potencial de radio-frecuencia entre todas las partes no portadoras de corriente expuestas del equipo y tierra física, entre todas las partes del equipo y objetos alrededor, entre dichos objetos y tierra física· Tales conexiones a tierra y barreras deben ser instaladas de acuerdo con el Articulo 250·

665-27· Identificación·
Cada equipo de calentamiento debe ser suministrado con una placa de identificación

proporcionando el nombre del fabricante, modelo de identificación y los siguientes datos de entrada : tensión de la línea, frecuencia, número de fases, corriente máxima, kVA a máxima carga, factor de potencia a máxima carga.

665-28. Gabinetes de control.
Debe permitirse la corriente directa o corriente alterna de baja frecuencia dentro de la parte de control del equipo de calentamiento. Esto debe ser limitado a no más de 150 V. Cable de sección transversal nominal de 0.8231 mm^2 o mayor sólido o trenzado debe ser usado. Un transformador reductor, con protección propia de sobrecorriente debe ser permitido dentro del gabinete de control para obtener una tensión alterna menor a 150 V. Las terminales con tensiones más altas deben ser protegidas para prevenir contacto accidental. Componentes a 60 cps. deben ser utilizados para control de alta frecuencia donde propiamente dimensionados por el fabricante del equipo de calentamiento por inducción. Circuitos electrónicos utilizando dispositivos de estado sólido y bulbos, debe permitirse el uso de circuitos impresos o cables más pequeños que el 0.8231 mm^2.

C. Equipo motor-generador

665-40. Generalidades.
El equipo motor-generador debe incluir todo el equipo rotativo diseñado para operar de un motor de C.D. o C.A. o por accionamiento mecánico de un generador de energía o motor primario, produciendo una corriente alterna de cualquier frecuencia para calentamiento por inducción y/o dieléctrico.

665-41. Capacidad de corriente de conductores para la fuente.
La capacidad de corriente de los conductores de la fuente será determinada de acuerdo con el articulo 430.

665-42. Protección de sobrecorriente.
Debe proveerse de protección por sobrecorriente según se especifica en el articulo 430 para los circuitos de suministro eléctrico.

665-43. Medio de desconexión.
Deben proveerse los medios de desconexión según lo especificado en el articulo 430.
Debe proveerse un medio de desconexión rápido y accesible para que cada equipo de calentamiento pueda ser aislado de su circuito de alimentación. La capacidad de corriente de este medio de desconexión no debe ser menor a la corriente indicada en la placa de identificación del equipo. El medio de desconexión de la fuente debe ser permitido como un medio de desconexión del equipo de calentamiento donde el circuito alimenta únicamente a un equipo y se permite la utilización de controles de temperatura para evitar que permanezca conectado cuando alcance la temperatura deseada y dar mejor utilización a la energía.

665-44. Circuito de salida.
El circuito de salida debe incluir todos los componentes externos al generador, incluyendo contactores, transformadores, barras de distribución y otros conductores, deben cumplir con los incisos a) y b) como sigue:

a) Salida del generador. Los circuitos de salida deben estar aislados de tierra.

Excepción No. 1. En donde la capacitancia de acoplamiento inherente en el generador ocasiona que las terminales del generador se tengan tensiones de terminal a tierra que sean iguales.

Excepción No. 2. En donde un vacío o atmósfera controlada es usada con una bobina en un tanque o cámara, el punto central de la bobina debe estar aterrizado para mantener un potencial igual entre cada terminal y tierra.

Donde la tensión nominal exceda 500 V, el circuito de salida debe incorporar una unidad protectora de tierra. La C.D. aplicada en la salida del circuito no debe exceder los 30 V y no debe exceder una capacidad de corriente de 5 miliamperes.
Un transformador de aislamiento para acoplar la carga y la alimentación se permitirá en el circuito de salida, si la salida del secundario no es un potencial de C.D. a tierra.

b) Interconexión de componentes. *Las diversas componentes requeridas para una instalación completa de un equipo de calentamiento por inducción deben ser conectadas por cable multiconductor, barras de distribución o cables coaxiales propiamente protegidos. Los cables deben ser instalados en canales de alambrado no metálico. Las barras de distribución deben estar protegidas, donde sea requerido, por medio de bandejas no metálicos.*

665-47. Control remoto
a) Conmutador selector. *En donde controles remotos son usados para aplicar potencia, un conmutador selector debe proveerse y enclavado para suministrar potencia únicamente de un punto de control a la vez.*

b) Conmutador de pedal. *Conmutadores operados por presión del pie deben proveerse con un aislamiento sobre el botón de contacto para evitar cierre accidental de conmutador.*

D. Otros equipos que no sean motor-generador

665-60. Generalidades.
Otros equipos diferentes al motor generador deben consistir de multiplicadores todos estáticos y unidades tipo oscilatorio utilizando tubos de vacío bulbos) y/o dispositivos de estado sólido.
El equipo debe ser capaz de convertir C.A. o C.D. a una C.A. de frecuencia adecuada para calentamiento por inducción y/o dieléctrico.

665-61. Capacidad de corriente de conductores de la fuente.
La capacidad de corriente de los conductores de la fuente debe ser determinada de acuerdo a los incisos a) y b) como sigue:
a) Capacidad de placa de identificación. *La capacidad de corriente de los conductores no debe ser menor a la capacidad de corriente según placa de identificación del equipo.*

b) Dos o más. *La capacidad de corriente de los conductores alimentando dos o más equipos no debe ser menor a la suma de las corrientes según datos de placa de todos los equipos.*

Excepción: Si la operación simultanea de dos o más equipos alimentados de la misma fuente no es posible, la capacidad de la corriente del alimentador no debe ser menor a la suma de corrientes según placa de datos del grupo de maquinas más grande, capaces de operación simultanea, más el 100% de las corrientes de las máquinas alimentadas que permanecen en

reserva.

665-62. Protección por sobrecorriente.
Debe proveerse la protección por sobrecorriente según se especifica en el articulo 240 para el equipo como un todo. Esta protección de sobrecorriente debe ser suministrada separadamente o como parte del equipo.

665-63. Medio de desconexión. Debe proveerse un medio de desconexión rápido y accesible para que cada equipo de calentamiento pueda ser aislado del circuito de alimentación. La capacidad de estos medios de desconexión no debe ser menor a la corriente según dato de placa del equipo. El medio de desconexión en el circuito de desconexión debe ser permitido para desconectar el equipo de calentamiento cuando el circuito alimenta únicamente un equipo y se permite la utilización de controles de temperatura para evitar que permanezca conectado cuando alcance la temperatura deseada y dar mejor utilización de la energía.

665-64. Circuito de salida. El circuito de salida debe incluir todos los componentes externos de la salida del convertidor, incluyendo contactores, transformadores, barras de distribución y otros conductores y deben cumplir con los incisos a) y b) como sigue:

a) Salida del convertidor. El circuito de salida debe estar aislado de tierra.
Excepción. Donde una tensión de C.D. pueda existir en las terminales debido a una falla de un componente interno, entonces el circuito de salida (directo o acoplado) debe estar a un potencial C.D. a tierra.

b) Convertidor y conexión al aplicador. Si las conexiones entre el convertidor y el aplicador de trabajo exceden 610 mm. en longitud de las conexiones deben estar encerradas o protegidas con material no combustible ni ferroso.

665-66. Frecuencia de la línea en salida de equipo convertidor.
Las salidas de corriente alterna o frecuencia comercial de 25 a 60 cps deben ser acopladas para propósitos de control, pero no deben ser mayores a 150 V durante períodos de operación de circuitos.

665-67. Manipulador o conmutador.
En donde los circuitos controlados de alta velocidad dependen del efecto de "Oscilador de bloqueo" que son empleados, la tensión pico de radio frecuencia de salida durante la porción bloqueada del ciclo, no debe exceder 100 V en unidades que utilizan convertidores de radio frecuencia.

665-68. Control remoto.

a) Conmutador selector. En donde controles remotos son usados para aplicar potencia, debe proveerse un conmutador selector y enclavado para suministrar potencia únicamente de un punto de control a la vez.

b) Conmutador de pedal. Deben proveerse conmutadores operados por presión del pie con un aislante sobre el botón de contacto para evitar cierre accidental del conmutador.

ARTICULO 668 - CELDAS ELECTROLITICAS

668-1. Alcance.
Las disposiciones de esta Sección se aplicarán a la instalación de los componentes eléctricos y

accesorios de celdas electrolíticas en serie, y a los procesos de alimentación para la producción de aluminio, cadmio, cloro, cobre, flúor, peróxido de hidrógeno, magnesio, sodio, clorato de sodio y zinc. Esta Sección no cubre las celdas utilizadas como fuente de energía eléctrica, procesos de galvanoplastia, y celdas utilizadas en producción de hidrógeno.
En general, las celdas o grupos de celdas operadas como una unidad para la producción de un metal particular, gas o componentes químico, pueden diferir de cualquier otro grupos de celdas, que producen lo mismo en las materias primas utilizadas en la capacidad de salida en el uso de métodos y procesos apropiados y otros factores que no son el objeto de esta Código.

668-2. Definiciones

Conjunto de celdas. *Un conjunto de celdas electrolíticas interconectadas eléctricamente y alimentadas por una fuente de corriente directa.*

Conjunto de celdas, accesorios y equipos auxiliares de un conjunto de celdas. *Según lo indicado en este articulo, los equipos y accesorios de un conjunto de celdas incluyen, pero no están limitadas a: tanques auxiliares, tramos de tuberías, bandejas de trabajo, soportes estructurales, conductores descubiertos del conjunto de celdas, tubos y otros tipos de canalización, bombas, equipos eléctrico de corte y transferencia. Los equipos auxiliares incluyen herramientas, maquinas para soldar, crisoles y otros equipos portátiles usados para la operación y mantenimiento dentro de la zona de trabajo del conjunto de celdas.*
En la zona de trabajo del conjunto de celdas, los equipos auxiliares incluyen las superficies conductoras descubiertas de grúas no puestas a tierra y el equipo de servicio de las celdas de las grúas del tipo montadas.

Celda electrolítica. *Un envase o recipiente en el cual las reacciones electroquímicas son causadas por la aplicación de energía eléctrica con fines de procesos de refinación o producción de materiales de utilización definida.*

Zona de trabajo de un conjunto de celdas electrolíticas. *La zona de trabajo del conjunto de celdas es el espacio en el cual se realiza la operación y mantenimiento, sobre o cerca de superficies energizadas descubiertas del conjunto de celdas electrolíticas o sus uniones.*

668-3. Otros artículos aplicables

a) Alumbrado, ventilación, material portátil. *Los Capítulos 1 a 4 deberán aplicarse a los alimentadores, circuitos derivados y aparatos para alimentar alumbrado, sistemas de ventilación, materiales portátiles y similares, los cuales estén fuera de la zona de trabajo de las celdas electrolíticas.*

b) Sistemas no conectados eléctricamente. *Los elementos de un sistema de alimentación de celdas en serie que no estén conectados eléctricamente al sistema de alimentación de las celdas, tales como el primario de un transformador de dos devanados, el motor de un conjunto motor-generador, alimentadores, circuitos derivados, medios de desconexión, controles de motores, equipos de protección contra sobrecarga, se requerirán para cumplir con las disposiciones de este Código.*
Para los propósitos de este artículo, "conectado eléctricamente" significa conexión capaz de transportar corriente como se distingue, desde la conexión a través de la inducción

electromagnética·

c) Conjunto de celdas electrolíticas· *Los conjunto de celdas electrolíticas deberán cumplir con las disposiciones de los Capítulos 1, 2, 3 y 4·*

Excepción No· 1· Los conductores de los conjuntos de celdas electrolíticas no requieren cumplir con las disposiciones del capitulo 1 y de los artículos 210, 215, 220 y 225 (véase la Sección 668-11)·

Excepción No· 2· La protección contra sobrecorriente de los circuitos de potencia en corriente directa de las celdas electrolíticas no requiere cumplir con los requisitos del articulo 240·

Excepción No· 3· El equipo ubicado y usado dentro de la zona de trabajo de los conjuntos de celdas electrolíticas, o asociado con los circuitos de potencia en corriente directa, no requieren cumplir con las disposiciones del articulo 250·

Excepción No· 4· Las celdas electrolíticas, sus accesorios y el alambrado de equipos y dispositivos auxiliares que están dentro de la zona de trabajo de los conjuntos de celdas, no requieren cumplir con las disposiciones de los artículos 110, 210, 215, 220 y 225 (véase el artículo 668-30)·

Véase la Sección 668-15 para equipos, aparatos y componentes estructurales puestos a tierra·

668-10· Zona de trabajo de un conjunto de celdas

a) Área cubierta· *El espacio comprendido por la zona de trabajo del conjunto de celdas será:*

1) No mayor de 2,5 m sobre superficies energizadas del conjunto de celdas electrolíticas o sus uniones energizadas·

2) No mayor de 2,5 m por debajo de superficies energizadas del conjunto de celdas electrolíticas o sus uniones energizadas·

3) No mayor de 1,2 m horizontalmente desde la superficie energizada de las celdas electrolíticas en serie o sus uniones energizadas o desde el espacio descrito en 1) y 2) anteriores·

b) Areas no cubiertas· *La zona de trabajo del conjunto de celdas no deberá extenderse más allá de paredes, pisos, techos, divisiones, cercas o similares·*

c) Conexiones· *Los conductores de las celdas en serte serán empalmadas mediante pernos, abrazaderas, soldada o conectores de presión, para evitar falsas conexiones que dañen a los contactos y ocasionen desperdicio de energía·*

668-11· Alimentación del conjunto de celdas mediante corriente directa

a) No puesta a tierra· *Los conductores de alimentación en c·d· del conjunto de celdas no se requerirá su puesta a tierra·*

b) Puesta a tierra de las cubiertas metálicas· *Las cubiertas de los aparatos de alimentación en c·d·, en conjunto de celdas que operan a una diferencia de potencial entre terminales de más de 50 V, deberán ser puestas a tierra por uno de los medios siguientes:*

1) Relés de protección·

2) Conductor de cobre de puesta a tierra de sección transversal nominal mínimo de 67·43 mm^2,

o un conductor de igual capacidad de corriente·

c) Requisitos de puesta a tierra. Las conexiones de puesta a tierra requeridas por la Sección 668-11 b), sepan instaladas de conformidad con las Secciones 250-112, 250-113, 250-115, 250-117 y 250-118.

668-12. Conductores de conjunto de celdas

a) Aislante y material. Los conductores del conjunto de celdas serán desnudos, cubiertos o aislados, de cobre, aluminio, aluminio con recubrimiento de cobre, acero u otro material adecuado.

b) Sección transversal. El área transversal de los conductores del conjunto de celdas será tal que el aumento de temperatura bajo condiciones de carga máxima, a temperatura ambiente máxima, no exceda la temperatura de operación segura para la cual el aislamiento y material del conductor fueron diseñados.

c) Conexiones. Los conductores del conjunto de celdas sepan empalmados mediante pernos, abrazaderas, soldadura o conectores de presión.

668-13. Medios de desconexión

a) Más de una fuente de alimentación. Cuando haya más de una alimentación c.d. para los conjunto de celdas, se proveerá de medios de desconexión a cada circuito de cada fuente de alimentación para desconectar ésta del conjunto de celdas.

b) Puentes o conductores removibles. Se permitirá usar puentes o conductores removibles como medios de desconexión.

668-14. Medios de derivación

a) Derivación parcial o total. Se permitirá la derivación parcial o total de circuitos de corriente de conjunto de celdas alrededor de una o más celdas.

b) Derivación de una o más celdas. Los conductores, disyuntores, o combinación de conductores y disyuntores usados para la derivación de una o más celdas, deberán cumplir con los requisitos de la sección 668-12.

668-15. Puesta a tierra. Los equipos, aparatos y componentes estructurales que requieren ser puestos a tierra según el articulo 668 deberán cumplir con las previsiones del Articulo 250.

Excepción No. 1. No se requiere utilizar las tuberías de agua como electrodo.

Excepción No. 2. Se permitirá cualquier electrodo o combinaciones de ellos, descritos en las Secciones 250-81 y 250-83.

668-20. Equipos eléctricos portátiles.

a) Equipos eléctricos portátiles no puestos a tierra. Las cubiertas y armazones de los equipos eléctricos portátiles usados dentro de la zona de trabajo del conjunto de celdas no sepan puestas a tierra.

Excepción No. 1. Cuando la tensión del circuito del conjunto de celdas no exceda 200 V,

c·d·, dichas cubiertas y armazones pueden ser puestas a tierra·
Excepción No· 2· Se permitirá que la cubiertas y armazones sean puestas a tierra cuando estén protegidas·

b) Transformadores de aislamiento· Los equipos portátiles energizados, eléctricamente conectados mediante cordón flexible, de uso manual, con cubiertas y armazones no puestas a tierra, usados dentro de la zona de trabajo del conjunto de celdas, se conectarán a tomacorrientes que tengan solamente conductores vivos, tal como un circuito derivado alimentado por un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra·
Excepción· Cuando las cubiertas y armazones de tales equipos son puestas a tierra como le permite la Excepción No· 1 de la Sección 668-20 a)·

c) Marcado· Los equipos eléctricos portátiles no puestos a tierra deberán marcarse con un distintivo y emplearán enchufes y tomacorrientes con configuraciones que eviten la conexión de estos equipos a tomacorrientes del tipo de puesta a tierra, y el intercambio inadvertido entre equipos eléctricos portátiles puestos a tierra y no puestos a tierra·

668-21· Circuitos alimentadores y tomacorrientes de equipos eléctricos portátiles
a) Circuitos aislados· Los circuitos que alimenten tomacorrientes no puestos a tierra para equipos conectados con cordón, de uso manual, deberán aislarse eléctricamente desde un sistema de distribución que alimente áreas diferentes de la zona de trabajo del conjunto de celdas; además, no deberán ser puestos a tierra· La potencia para estos circuitos será suministrada a través de transformadores de aislamiento· El primario de estos transformadores debe operar a no más de 600 V entre conductores y debe estar provisto de una adecuada protección contra sobrecorriente· La tensión del secundario de los transformadores de aislamiento no debe exceder 300 V entre conductores y ninguno de los circuitos alimentados desde el secundario será puesto a tierra; todos tendrán un dispositivo aprobado contra sobrecorriente de una capacidad apropiada a cada conductor·

b) No intercambiables· Los tomacorrientes y enchufes acoplados para equipos no puestos a tierra, no tendrán previsiones para un conductor de puesta a tierra, y serán de una configuración que evite el uso para equipos que requieren ser puestos a tierra·

c) Marcado· Los tomacorrientes de los circuitos alimentados por un transformador de aislamiento con el secundario no puesto a tierra, deberán estar marcados con distintivo y no se usarán en otros lugares de la planta·

668-30· Equipo eléctrico fijo y portátil
a) Equipos eléctricos que no requieren puesta a tierra· Los sistemas de corriente alterna que alimenten equipos eléctricos fijos y portátiles dentro de la zona de trabajo del conjunto de celdas, no requerirán la puesta a tierra·

b) Superficies conductoras descubiertas que no requieren puesta a tierra· Las superficies conductoras descubiertas, tales como lugares donde se guardan equipos eléctricos, gabinetes, cajas, motores, canalizaciones y similares, que estén dentro de la zona de trabajo del conjunto de celdas, no requieren ser puestas a tierra·

c) Método de cableado· Los dispositivos eléctricos auxiliares tales como motores, sensores, dispositivos de control y alarmas, montados sobre una celda electrolítica u otras superficies energizadas, deberán conectarse por alguno de los siguientes medios:

1) Un cordón multiconductor de uso pesado.
2) Alambre o cable en canalizaciones adecuadas, bandejas para cables metálicas o no metálicas. Si se usan tubos metálicos, bandeja, bandeja para cables, cables blindados, o sistemas metálicos similares, se instalarán con interruptores de aislamiento, de manera que estos no causen una condición potencialmente peligrosa.

e) Protección de circuitos. La protección de circuitos no se requiere para sistemas de control e instrumentación que estén totalmente dentro de la zona de trabajo de las celdas en serie.
f) Interconexiones. Para la conexión de equipos eléctricos fijos a las superficies energizadas de los conjuntos de celdas puede utilizarse dispositivos de empalme o auxiliares. Cuando el equipo eléctrico fijo esté montado sobre una superficie conductor energizada, el equipo debe conectarse a esa superficie.

668-31. Conexiones auxiliares no eléctricas.
Las conexiones auxiliares no eléctricas, tales como mangueras de aire, mangueras de agua y similares, a celdas electrolíticas no deberán tener alambres conductores, blindajes o trenzas conductoras y similares, como refuerzo. Las mangueras deben ser de material no conductor.

668-32. Grúas y montacargas
a) Superficies conductoras aisladas a tierra. Las superficies conductoras de grúas y montacargas que entran en la zona de trabajo de los conjuntos de celdas, no requieren ser puestas a tierra. La parte de la grúa o montacarga que hace contacto con una celda electrolítica energizada o con un empalme energizado debe aislarse de tierra.

b) Condiciones eléctricas peligrosas. Los controles remotos de grúas y montacargas que puedan introducir condiciones eléctricas peligrosas dentro de la zona de trabajo de los conjuntos de celdas, deben emplear uno o más de los siguientes sistemas:
1) Circuitos de control aislados y no puestos a tierra de conformidad con la Sección 668-21 a).
2) Cable del operador no conductivo.
3) Pulsadores colgantes con medios de soporte no conductores que tengan superficies no conductoras o superficies conductoras descubiertas no puestas a tierra.
4) Radio.

668-40. Cubiertas.
Las cubiertas de equipos eléctricos para uso general se permiten cuando un sistema natural de ventilación por aspiración evite la acumulación de gases.

ARTICULO 669 - GALVANOPLASTIA

669-1. Alcance.
Las provisiones de esta sección se aplican a las instalaciones de los componentes eléctricos y accesorios de equipos que alimenten la fuente de poder y controles para la galvanoplastia, anodización, electropulido y electrodisparo. Para los propósitos de este articulo, el término galvanoplastia se usará para identificar cualquiera de los otros procesos.

669-2. Otros artículos.
Con excepción de lo modificado por este articulo, el alambrado y equipos usados en el proceso

de galvanoplastia cumplirán con los requisitos aplicables de los Capítulos 1 a 4.

669-3. Disposiciones generales.
Los equipos utilizados para el proceso del galvanoplastia deben identificarse para tales servicios.

669-5. Conductores de circuitos derivados.
Los conductores de los circuitos derivados que alimenten una o más unidades de equipos tendrán una capacidad de corriente no menor que el 125% de la carga total conectada. La capacidad de corriente de las barras deberá cumplir con la Sección 374-6.

669-6. Métodos de alambrado.
Los conductores que conectan el equipo del tanque del electrólito al equipo de conversión será como sigue:
a) Sistemas menores de 50 V en c.d. Será permitido el tendido de conductores aislados sin disponer de soportes aislados, si estén protegidos de daños físicos. Barras de cobre o conductores de aluminio se permitirán cuando estén soportados sobre aisladores.

b) Sistemas mayores de 50 V en c.d. Será permitido el tendido de conductores aislados sobre soportes aislados, si estén protegidos contra daños físicos. Conductores de cobre o de aluminio sin protección se permitirán cuando estén soportados sobre aisladores y resguardados contra contactos accidentales de acuerdo con la Sección 120-15.
Excepción. Conductores descubiertos no protegidos serán permitidos en las terminales.

669-7. Rótulos de prevención.
Los rótulos de prevención o señalización se colocarán para indicar la presencia de conductores desnudos.

669-8. Medios de desconexión
a) Más de una fuente de alimentación. Cuando hay más de una fuente de alimentación en el mismo sistema c.d. se deberá proveer un medio de desconexión en el lado de c.d. de cada fuente de alimentación.

b) Puentes o conductores removibles. Se permitirán puentes o conductores removibles como medios de desconexión.

669-9. Protección contra sobrecorriente.
Los conductores en c.d. serán protegidos contra sobrecorriente por uno o más de los medios siguientes:
1) fusibles o interruptores termomagnéticos,
2) Un dispositivo sensor de corriente que opere un medio de desconexión, o
3) Otros medios certificados.

ARTICULO 670 - MAQUINARIA INDUSTRIAL

670-1. Alcance.
Este artículo trata sobre la sección transversal y la protección contra sobrecorriente de los conductores alimentadores y los datos de placa de características requeridas en herramientas

de maquinaria industrial para trabajar metal, plástico, madera y equipos de producción en masa, no portátiles.

670-2. Definición de maquinaria industrial.

Maquina Herramienta. Para el propósito de este articulo, una máquina herramienta es una maquinaria accionada por fuerza motriz, no portátil y que se utiliza para moldear o dar forma al metal o plástico por corte, impacto, presión, técnicas eléctricas o combinación de estos procesos.

El equipo de producción en masa, se define como el arreglo sistemático de una o más herramientas, maquinaria para plásticos y/o maquinaria para ensamblar, lo cual es portátil e incluye cualquier material asociado o equipo de maniobra, calibración, medición o inspección.

670-3. Datos de placa de la maquinaria.

a) Placa de características permanentes.

Se fijara sobre la cubierta del equipo de control o en la misma maquina, y en un lugar donde sea claramente visible después de instalada, una placa permanente de características donde se indique los datos siguientes: Tensión de suministro, Numero de fases, Frecuencia, Corriente a plena carga, El máximo rango en amperes de corto circuito y protección contra falla de tierra, corriente nominal del motor de mayor potencia, capacidad de interrupción de corto circuito del dispositivo de protección contra sobrecorrientes, si existe, y el número de diagrama.

La corriente a plena carga indicada en la placa de características no será menor que la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores y de otros equipos que pudieran estar funcionando al mismo tiempo, bajo condiciones normales de uso. Cuando cargas y/o ciclos de trabajo no usuales requieran conductores de mayor sección transversal nominal, la capacidad requerida estará incluida en la "corriente a plena carga" indicada.

Cuando hay más de un circuito de alimentación, la placa de características llevara la información anterior para cada circuito.

b) Protección contra sobre corriente.

Cuando se prevea una protección contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 670-4(b), la maquina se marcara "Protección contra sobrecorrientes en terminales de alimentación de la máquina".

670-4. Conductores alimentadores y protección contra sobrecorriente.

a) Sección transversal nominal.

La sección transversal de los conductores de alimentación será tal que tenga una capacidad de corriente no menor del 125 % de la corriente a plena carga del motor más grande, más la suma de todas las corrientes nominales a plena carga de los restantes motores y aparatos conectados que puedan operar simultáneamente.

Nota: Ver las tablas correspondientes del articulo 310 para la capacidad de corriente de los conductores de 600V y menos.

b) Protección contra sobrecorriente.

Una máquina se podrá considerar como una unidad individual y, por lo tanto, se proveerá de un medio de desconexión. Podrá alimentarse de los circuitos derivados protegidos por fusibles o interruptores termomagnéticos. El medio de desconexión no requiere de protección contra sobrecorriente. Cuando forme parte de la maquina, la protección contra sobrecorriente consistirá en un interruptor termomagnético o juego de fusibles; La maquina llevara la marca requerida en la sección 670-3 y los

conductores de alimentación, se consideran como alimentadores o derivaciones, según se indica en la sección 240-21.

El rango o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente para el circuito que alimenta la máquina no debe ser mayor que la suma del rango o ajuste más alto del dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra propio de la máquina, más el 125 % de la corriente a plena carga de todas las cargas para calefacción a base de resistencias, más la suma de todas las corrientes a plena carga de todos los demás motores y aparatos que puedan funcionar simultáneamente.
Excepción: Cuando uno o más interruptores instantáneos o protectores contra circuito corto de motores se usen para protección contra corto circuito y falla a tierra de motores según se permite en la sección 430-52 a), el procedimiento anterior se debe aplicar con la siguiente modificación. Para propósitos de calculo, cada interruptor instantáneo o protector contra corto circuito de motor debe tener un rango que no exceda el máximo porcentaje de la corriente del motor a plena carga permitida por la tabla 430-152 para el tipo de dispositivo de protección empleado en la maquina.

Cuando no se proporcione dispositivo de protección contra falla a tierra y de corto circuito con la maquina, el rango o el ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorrientes se debe basar en las secciones 430-52 y 430-53, según se aplique.

670-5. Espacios libres.
Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado dará servicio a la instalación, las dimensiones del espacio de trabajo en la dirección del acceso a partes vivas operando a no más de 150 V. y que es probable que requieran inspección, ajuste, servicio o mantenimiento, mientras estén energizadas, debe ser de 75 cm como mínimo. Cuando los controles estén encerrados en gabinetes, la(s) puerta(s) debe abrir un ángulo de 90^{0} por lo menos o ser removibles.
Excepción: Cuando la cubierta requiere de herramienta para abrirla y cuando solamente un diagnóstico y pruebas en caso de falla son necesarios en partes vivas operando a no menos de 150 V., línea a línea, los espacios libres pueden ser menores a 75 cm.

ARTICULO 675 - MAQUINAS DE RIEGO OPERADAS O CONTROLADAS ELECTRICAMENTE

A. Generalidades

675-1. Alcance.

Este capitulo se aplica a maquinas de riego operadas o controladas eléctricamente y a los circuitos y controles que requiere este tipo de equipo.

675-2. Definiciones.

Maquinas de riego con pivote central. Una maquina de riego con pivote central es una maquina que gira alrededor de un eje central y emplea interruptores de alineamiento o dispositivos similares para controlar los motores de forma individual.

Anillos colectores. Un anillo colector es un ensamble de anillos de fricción para transferencia de energía eléctrica de un elemento estacionario a un elemento rotatorio.

Máquina de riego: Una máquina de riego es la que se opera o controla eléctricamente, con uno o más motores no portátiles, y usada principalmente para transportar y distribuir agua para propósitos agrícolas.

675-3. Otros artículos.

Estos artículos son en adición o complemento de los establecidos en el articulo 430 u otros artículos aplicables de este Código que se apliquen con las modificaciones establecidas en este articulo.

675-4. Cables de riego.

a) Construcción. El cable usado para interconectar cajas en la estructura de una máquina de riego, deberá estar compuesto por conductores con aislamiento no higroscópico y una cubierta resistente a la llama a prueba de humedad con una pantalla protectora metálica, encapsulado con material resistente a la humedad, corrosión y resistente a los rayos solares.

El aislamiento del conductor deberá ser del mencionado en la tabla 310-13 para una temperatura de 75°C para uso en locales húmedos. El recubrimiento aislante no debe ser menor que 0.762 milímetros y el espesor de la pantalla metálica no deberá ser menor de 0.203 milímetros y la protección exterior no deberá ser menor de 1.27 milímetros.

Se permite una combinación de cables de fuerza, control y puesta a tierra.

b) Métodos alternativas de cableado. Todos los cables que sean adecuados para este propósito.

c) Soportes. El cable de riego deberá ser soportado por abrazaderas o accesorios similares adecuadas para este propósito e instaladas de tal manera que no dañen el cable. El cable deberá ser soportado a intervalos que no excedan de 1.20 m.

d) Cajas de conexión. Las cajas de conexión deberán ser utilizadas en todos los puntos en que un cable termina. Las cajas deben estar diseñadas para el tipo de cable y deben ser adecuadas para las condiciones de servicio utilizado.

675-5. Más de tres conductores en un Ducto o cable.
Los conductores de señal y control en un Ducto para cable no deben ser tomadas en consideración para propósitos de dimensionamiento de la sección transversal de los conductores como se establece en el articulo 310 en la Nota 8 de las Tablas 310-16 a 310-19.

675-6. Identificación en el tablero de control principal.
El tablero principal de control deberá contar con una placa de datos con la siguiente información. 1) El nombre del fabricante, la tensión de operación, número de fases y frecuencia de operación. 2) La corriente de operación de la máquina y, 3) La calibración del medio de desconexión y la protección de sobre corriente requerida.

675-7. Valores equivalentes de corriente.
Cuando no se considera una operación intermitente de la maquina, se debe utilizar lo expuesto en el articulo 430 para determinar los valores de los tableros de control, medios de desconexión, conductores, etc. Cuando la máquina de riego tiene una operación intermitente se deberá hacer las siguientes consideraciones para determinar los valores equivalentes de corriente.

a) Valor de corriente en operación continua. El valor equivalente de corriente en operación continua para la selección de los conductores en circuitos derivados y protección de sobrecorriente deberá ser de 125 % de la corriente de plena carga del motor mayor, más una corriente igual a la suma de las corrientes de plena carga de todos los motores restantes, multiplicados por el máximo porcentaje del ciclo continuo al que pueden operar.

b) Corriente de rotor bloqueado. La corriente equivalente a rotor bloqueado deberá ser igual a la suma numérica a rotor bloqueado de los dos motores más grandes, más el 100 % de la suma de las corrientes de placa a plena carga de todos los motores restantes del circuito.

675-8. Medios de desconexión.
a) Controlador principal. El control utilizado para arranque y paro de la totalidad de la máquina, deberá cumplir los siguientes requisitos: 1) Una corriente de operación continua no menor de los valores especificados en la sección 675-7 a) ó 675-22 a). 2) Un valor en vatios no menor que los valores indicados en la tabla 430-151 basados en la corriente a rotor bloqueado equivalente especificada en la sección 675-7 b) y 675-22 b).

b) Medio de desconexión principal. El medio principal de desconexión de la máquina deberá estar en el punto de conexión eléctrica o deberá estar a la vista y a no más

de 15 m de la máquina y deberá ser de fácil y rápido acceso y capaz de bloquearse en la posición de abierto. Este medio de desconexión deberá ser de capacidad no menor que los valores de corriente y vatios requeridos en el tablero de control principal.

Nota: Esta sección permite que el medio principal de desconexión esté a 15 m de la máquina si es accesible rápidamente y capaz de ser mantenido en la posición de abierto. Esto elimina un juego de protección contra sobrecorriente y un medio de desconexión donde se origina el circuito en el centro de control del motor para la bomba de riego y si este tablero, esta dentro de los 15 m del pivote central de la máquina. Esto también elimina algunos problemas con máquinas diseñadas para moverse a otro sitio.

Excepción: Los interruptores no marcados con caballos de potencia, pueden ser permitidos de acuerdo a la sección 430-109.

c) Medio de desconexión para controles y motores individuales. Un medio de desconexión debe ser provisto para desconectar simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra de cada motor y control, y deberá ser localizado como lo requiere el articulo 430 parte 1. Este medio de desconexión no tiene que ser de rápido acceso.

675-9. Conductores de circuitos derivados.

Los conductores en circuitos derivados deberán tener una capacidad de corriente no menor que la especifica en la sección 675-7 a) ó 675-22 a).

675-10. Varios motores en un circuito derivado.

Nota: En la sección 430-53 se prevé la protección de un circuito derivado para corto circuito, falla a tierra y para varios motores conectados a un circuito derivado. En este articulo se encuentra modificaciones especiales para la aplicación en este tipo de equipos.

a) Protección requerida. Se pueden usar varios motores que no excedan 1492 vatios (2 HP) en una máquina de riego, siempre y cuando el circuito esté protegido a no más de 30 A a 600 V nominal o menos, y siempre que cumplan las siguientes condiciones:

1) La corriente de plena carga de cualquier motor en el circuito no deberá exceder los 6 A.

2) Cada motor en el circuito deberá contar con su propia protección de sobre carga de acuerdo a la sección 430-32.

3) Las terminales de los motores individuales no deberán ser menores de 2.082 mm^2 de cobre y una longitud que no exceda 7.00 m.

b) Protección individual no requerida. No se requerirá protección individual de corto circuito derivado para motores y controladores de motor cuando se cumpla los requisitos de la sección 675-10 a).

675-11. Anillos colectores.

a) Transmisión de corriente para prototipos de fuerza. El anillo colector deberá soportar una corriente no menor del 125 % de la corriente de plena carga del mayor dispositivo alimentado más el 100% de la corriente de plena carga de los demás dispositivos alimentados o en su defecto como lo determine la sección 675-7 a) ó 675-22 a).

b) Para propósitos de señal o control. Los anillos colectores para señal y control deberán tener capacidad para corrientes no menores que el 125% de la corriente del dispositivo mayor alimentado más la suma del 100% de la corriente de plena carga de todos los demás

dispositivos servidos o alimentados.

c) Aterrizamiento. El anillo colector de puesta a tierra deberá tener una capacidad no menor que la determinada de acuerdo con la sección 675-11 a).

d) Protección. Los anillos colectores deberán protegerse contra las condiciones ambientales y de contacto accidental por medio de protecciones adecuadas.

675-12. Puesta a tierra.

El siguiente equipo deberá ser puesto a tierra.

1) Todo el equipo eléctrico en la maquina de riego.

2) Todo el equipo eléctrico con la maquina de riego.

3) Todas las cajas metálicas de conexión y accesorios.

4) Los tableros de control para suministro o control de equipo eléctrico en la máquina de riego.

Excepción. La conexión a tierra no se requiere en maquinas donde se han cubierto los siguientes requisitos:

a) Si la maquina es controlada eléctricamente pero no es operada eléctricamente.

b) La tensión de control es de 30 V o menos.

c) Los controles o señales están limitados en corriente de acuerdo a lo especificado en la sección 725-3 1.

675-13. Métodos de puesta a tierra.

Las máquinas que requieren de conexión a tierra deberán contar con un conductor no portador de corriente de tierra como parte integral de cada cable, ducto o canalización. Este conductor de tierra deberá ser dimensionado de tal manera que no sea menor que el mayor de los conductores activos en cada cable, ducto o canalización. Los alimentadores de corriente para una maquina de riego deberán contar con un conductor de tierra de sección transversal nominal establecido en la tabla 250-95.

675-14. Conexión a tierra.

Cuando se requiere conexión de puesta a tierra en una máquina de riego, la estructura metálica de la maquina, las canalizaciones y la pantalla metálica del cable deben estar perfectamente conectadas al conductor a tierra. El contacto metal con metal con una parte que esté conectada al cable de tierra y a las partes no conductoras de corriente, pueden considerarse aceptables como conexión a tierra.

675-15. Protección contra descargas atmosféricas.

Si una máquina de riego tiene un lugar fijo, se deberá colocar un electrodo de tierra de acuerdo al articulo 250 parte H, como medio de protección contra descarga atmosférica.

675-16. Suministro de más de una fuente.

El equipo dentro de un mismo gabinete que recibe energía eléctrica de más de una fuente no requiere medios de desconexión para la fuente adicional previendo que la tensión sea 30 V o menos y que cumpla con los requerimientos de la sección 725-31.

675-17. Conexiones.

Las conexiones externas y conectores en el equipo deben ser del tipo de intemperie a prueba de agua.

Debido a que su construcción esta destinada únicamente para propósitos de conexión de circuitos que cumplan con lo establecido en la sección 725-31, éstas deben estar construidas como se especifica en la sección 250-99 a).

B. Máquinas de riego con pivote central

675-21. Generalidades.

Lo previsto en la parte B tiene la intención de cubrir requerimientos especiales adicionales que son peculiares a las maquinas de riego con pivote central. Ver sección 675-2 para la definición de Máquinas de riego con pivote central.

675-22. Valores de corriente equivalentes.

Para poder establecer los valores de corriente de tableros de control, medios de desconexión y secciones transversales nominales de conductores para el trabajo intermitente de este tipo de maquinas, se debe utilizar la siguiente recomendación:
Los valores de los componentes eléctricos de cualquier circuito deben ser seleccionados para evitar daño al equipo durante un corto circuito o una falla a tierra.
La sección 675-22 contiene requerimientos para establecer los rangos de operación de los componentes de equipo especial para operación intermitente. Se sugiere ver los comentarios de las secciones 120-11 y 430-52.

a) Operación continua. *El rango de operación continua para la selección de circuitos derivados y dispositivos conectados a éstos, deberá ser igual al 125 % de la corriente de placa del motor más grande más el 60 % de la sumatoria de la corriente de placa de todos los demás motores conectados al circuito.*

b) Corriente de rotor bloqueado. *El rango de operación equivalente para la corriente a rotor bloqueado deberá ser igual a dos veces la corriente a rotor bloqueado del motor más grande, más el 80 % de la suma de las corrientes a plena carga de todos los demás motores conectados al circuito.*

ARTICULO 680 - PISCINAS, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES

A. Disposiciones Generales

680-1. Alcance.
Este articulo se aplica a la construcción e instalación de alambrado eléctrico para los equipos situados dentro o adyacentes a todas las piscinas de natación, piscina, terapéuticas y decorativas, fuentes, tinas térmicas y fuentes de aguas termales, tinas de hidromasajes tanto si están instaladas permanentemente como si son portátiles, y a todos los equipos auxiliares tales como bombas, filtros y similares.
Nota : El término "piscina" como es utilizado en este articulo incluye: piscinas terapéuticas instaladas permanentemente, de natación y piscinas. El término fuente como es utilizado en este articulo incluirá fuentes, piscinas ornamentales, piscinas de exhibición y espejos de agua. No se pretende incluir fuentes de agua para beber (bebederos).

680-2. Aprobación del equipo.
Todos los equipos instalados en el agua, en las paredes, banquetas, alrededor de piscinas, en fuentes e instalaciones similares, deberán cumplir con las disposiciones de este articulo.

680-3. Otros artículos aplicables.
Con excepción de lo que se modifica en esta sección, las instalaciones de alambrado eléctrico y los equipos en piscinas y fuentes o adyacentes a ellas, cumplirán con las disposiciones que les sean aplicables de los Capítulos 1 a 4.
Nota : Véase la sección 370-23 para las cajas de conexiones, la sección 347-3 para los tubos rígidos no metálicos y el articulo 720 para el alumbrado de baja tensión.

680-4. Definiciones
Equipo de iluminación conectado por cordón y enchufe: Es un equipo de iluminación que consiste en un accesorio fabricado para montarse empotrado en la pared de una tina de hidromasaje, tina térmica o alberca portátil, con conexión al transformador con cordón y enchufe.

Aparato de alumbrado de nicho seco. Aparato de alumbrado para ser instalado en las paredes de las piscinas o fuentes, en un nicho que estará sellado contra la entrada del agua de la piscina.

Casco porta-reflector. Estructura diseñada para contener un aparato de alumbrado de nicho mojado y destinado a instalarse en la estructura de una piscina o una fuente.

Tina de hidromasaje. Una bañera instalada permanentemente y equipada con un sistema de tubería de recirculación, equipo de bomba y similar, diseñada de manera que pueda circular agua y desaguar después de cada uso.

Aparato de iluminación sin nicho: Es un equipo de iluminación diseñado para instalarse encima o dentro del agua sin nicho.

Fuentes decorativas y espejos de agua decorativos instaladas en forma permanente: Las que están construidas en la tierra o sobre ella o en un inmueble, de manera que no puedan ser fácilmente desarmadas para ser almacenadas o guardadas, estén o no alimentadas por circuitos eléctricos de cualquier tipo. Estas unidades están construidas principalmente por su valor estético y no para servir de piscina de natación.

Piscina de natación, o bañera terapéutica, instalada permanentemente. La que está construida en el piso, sobre el piso o dentro de un inmueble de tal manera que la piscina no pueda fácilmente ser desarmada para almacenamiento, esté o no alimentada por circuitos eléctricos de cualquier tipo.

Piscina con cubierta, eléctricamente accionada. Equipo accionado con motor, diseñado para cubrir y descubrir la superficie del agua de una piscina por medio de una lámina flexible o una estructura rígida.

Fuentes de aguas termales o bañeras térmicas. Una piscina de hidromasajes o bañera para uso recreacional o terapéutico que no esté localizada en instalaciones de atención médica, diseñada para la inmersión de usuarios y que tiene normalmente un filtro, calentador y ventilador o compresor accionados por motor. Estas piscinas se pueden instalar dentro o fuera de un recinto, sobre el piso o sobre una estructura de soporte, o a nivel del piso o en una estructura de soporte.

Piscina desmontable. Es una piscina con una longitud máxima de 5.5 m y una altura máxima de muro de 1.0 m y construida de tal manera que pueda ser fácilmente desmontada para ser guardada y vuelta a montar en su forma original. Una alberca del tipo inflable, no metálica, se considera como una alberca desmontable, sin importar sus dimensiones.

Aparato de alumbrado de nicho mojado. Aparato de alumbrado para ser instalado en un casco porta-reflector metálico colocado en una estructura de piscina o fuente, donde el aparato estará completamente rodeado de agua.

680-5. Transformadores e interruptores con detección de falla a tierra.
a) Transformadores. Los transformadores usados para la alimentación de los aparatos junto con su cubierta o carcaza, deberán ser construidos a prueba de agua y sumergibles. El transformador será del tipo de dos devanados con una separación metálica puesta a tierra entre los devanados de tensión primaria y secundaria.

b) Interruptores con detección de falla a tierra. Los interruptores con detección de falla a tierra deberán ser unidades autocontenidas, tipo interruptor de circuito, tipo contacto, o de tipos aprobados.

c) Alambrado. Los conductores del lado de la carga de un interruptor con detección de falla a tierra o de un transformador, usados de manera que cumplan con los requisitos de la sección 680-20 a) 1), no deberán ocupar tubería, cajas de conexiones o compartimientos que contengan otros conductores.
Excepción No. 1. Los interruptores con detección de falla a tierra pueden utilizarse en un tablero que contenga circuitos protegidos por interruptores diferentes de los de protección contra fallas a tierra.
Excepción No. 2. Los conductores de suministro para un interruptor contra fallas a tierra del tipo de alimentación a través de un contacto se permutarán en un mismo compartimiento, si van debidamente aislados
Excepción No. 3. La instalación de los conductores del lado de la carga de un interruptor con detección de falla a tierra se permitirá en tubos, cajas o cubiertas que contengan sólo conductores protegidos por interruptores de circuito de falla a tierra.
Excepción No. 4. Los conductores de puesta a tierra.

680-6. Tomacorrientes, aparatos de alumbrado, salidas para alumbrado, dispositivos de interrupción y ventiladores de techo.
a) Tomacorrientes.
1) No se instalará en el lugar ningún tomacorriente a menos de 3 m de las paredes de una piscina o fuente.
Excepción. Un tomacorriente que proporcione energía para el motor de una bomba de recirculación de agua instalado permanentemente en la piscina de natación, tal como se permite en la sección 680-7, será permitido entre 1.50 m y 3.00 m. de las paredes internas de la piscina; deberá ser simultáneamente de los tipos sencillo, de candado y puesto a tierra. Un tomacorriente alimentado a 120 V será protegido por un interruptor con detección de falla a tierra.

2) Cuando se instale una piscina de natación en una vivienda ya construida, se deberá instalar por lo menos un tomacorriente de 120 V a una distancia mínima de 3.00 m, y máxima de 6.00 m de las paredes

internas de la piscina de natación.

3) Los tomacorrientes de 120 V situados dentro de los 6.00 m de las paredes internas de la piscina deberán estar protegidos por un interruptor con detección de falla a tierra. Ver sección 210-8 a) 3).
Nota : Para determinar las dimensiones antes indicadas, la distancia por medir es la vía más corta que el cordón de suministro de un aparato conectado al tomacorriente seguirá sin atravesar un piso del inmueble, pared, cielo raso, pasillo con puerta corrediza o bisagra, ventana u otra barrera sólida permanente.

b) Aparatos para alumbrado y salidas para alumbrado.
1) Los aparatos para alumbrado y salidas de alumbrado no deberán instalarse sobre la piscina o sobre un área que extienda por 1.50 m horizontalmente desde las paredes de la piscina, a menos que se encuentren a una distancia de 3.70 m del nivel máximo del agua.
Excepción No. 1. Los aparatos para alumbrado y salidas para alumbrado ya existentes, situados a menos de 1.50 m, al medirse horizontalmente desde las paredes internas de la piscina, deberán estar a un mínimo de 1.50 m, sobre el nivel máximo de la superficie del agua y deberán estar instalados rígidamente en la estructura existente.
Excepción No. 2. En piscinas interiores, las limitaciones de las sección 680-6 b) l) no se aplicarán si todas las siguientes condiciones se cumplen: 1) que los aparatos sean del tipo totalmente protegido, 2) que el interruptor de circuito con detección de falla a tierra se instale en el circuito derivado que alimenta el o los aparatos, 3) que la distancia desde la base del aparato hasta el nivel máximo del agua no sea menor de 2.30 m.

2) Los aparatos de alumbrado y las salidas para alumbrado instalados en el área que se extiende horizontalmente entre 1.50 m y 3.00 m desde las paredes internas de una piscina deberán ser protegidos con un interruptor de circuito con detección de falla a tierra, a menos que estén instalados a 1.50 m sobre el nivel máximo del agua e instalados en la estructura adecuada adyacente a ella o alrededor de la piscina.
3) Los aparatos de alumbrado conectados con un cordón deben cumplir las mismas especificaciones que los equipos conectados por cordones, indicadas en la sección 680-7, cuando se instalen a una distancia menor de 5.00 m de cualquier punto de la superficie del agua, medida radialmente.

c) Dispositivos de interrupción. Los dispositivos de interrupción se ubicarán por lo menos a una distancia horizontal de 1.50 m desde las paredes internas de la piscina, a menos que estén separados de la misma por un muro sólido, pared u otra barrera permanente.

680-7. Equipo conectado por enchufe y cordón.
Los equipos fijos o estacionarios de capacidad nominal de 20 A o menor, que no sean aparatos de alumbrado subacuáticos para una piscina de instalación permanente, pueden conectarse con un cordón flexible, para facilitar su remoción o desconexión para mantenimiento o reparación. Para las piscinas diferentes de las desmontables, la longitud del cordón flexible no será mayor de un metro y tendrán un conductor de cobre con puesta a tierra del equipo de sección transversal nominal no menor de 3.307 mm^2 y un enchufe del tipo de puesta a tierra.
Véase la sección 680-25 e) para conexiones con cables flexibles.

680-8. Separación de conductores aéreos.
Las partes de piscina indicadas a continuación no se colocarán debajo de acometidas aéreas existentes ni de otras linceas aéreas descubiertas, ni tampoco se harán tales instalaciones por encima de las siguientes paredes:
1) Piscinas interiores y el área que la rodea hasta 3.00 m medidos horizontalmente desde las paredes de la piscina.
2) Estructuras de trampolines.
3) Puestos de observación, torres y plataformas.

Excepción No. 1. Las construcciones indicadas en los puntos 1), 2) y 3) anteriores se permutarán bajo líneas o acometidas eléctricas cuando tales instalaciones posean los siguientes espacios libres:

Tabla 680-8. Separación de conductores aéreos, Excepción No. 1.

	Suministro de 0-750 V a tierra, soportado en y cableado junto a una estructura desnuda efectivamente conectada a tierra o con neutro efectivamente puesto a tierra.	*Todos los demás conductores de suministro.*	
		Tensión a tierra.	
		0-15 Kv	*Mayor de 15 a 50 Kv*
***A.** Espacios libres en cualquier dirección al nivel del agua, borde de la superficie del agua o base de la plataforma.*	*5.5 m*	*7.6 m*	*8.2 m*
***B.** Espacios libres en cualquier dirección de la plataforma.*	*4.3 m*	*4.8 m*	*5.5 m*
***C.** Límite horizontal de espacio libre medido desde la pared interior de la alberca.*	*Este límite se debe extender al otro borde de las estructuras mencionadas en 1) y 2) anteriores pero no menor que 3.05 m*		

Excepción No. 2. Se permitirán conductores de comunicación de una utilidad apropiada, operados y mantenidos por el propietario; cables coaxiales y sistemas de antena comunitaria que cumplan con el artículo 820 y mensajeros de soportes a una altura no menor de 3.00 m sobre la piscina de natación, en estructuras de trampolín, puestos de observación y torres o plataformas.

Nota : Ver la sección 225-18 y 225-19 para distancias en conductores no cubiertos por esta sección.

680-9. Calentadores eléctricos de agua para piscinas.
Todos los calentadores eléctricos de agua para piscinas deberán tener los elementos calentadores subdivididos en cargas que no excedan 48 A y protegidos a no más de 60 A.
La capacidad de corriente de los conductores de circuito nominal y la capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no serán menores que el 125% de la carga total de la capacidad nominal de la placa de datos.

680-10. Instalación del alambrado bajo el piso.
No se permitirá el alambrado para otros usos, bajo el piso de la piscina o debajo del área en una extensión de 1.50 m, medidos horizontalmente desde las paredes internas de la piscina.

Excepción No. 1. Se permitirá dentro de esta área el alambrado necesario para alimentar los equipos de piscina permitidos en esta sección.

Excepción No. 2. Cuando por limitaciones de espacio el alambrado no pueda cumplir con los 1.50 m, o más, se permitirá que el alambrado sea instalado en tubo metálico, o sistemas de canalizaciones no metálicos. Todos los tubos metálicos serán resistentes a la corrosión y adecuados para la instalación. La mínima profundidad de instalación será como sigue:

Método de alambrado	***Profundidad (cm)***
(Tubería pared gruesa galvanizada	*15.20*
Tubería pared delgada galvanizada	*15.20*
Tubería rígida no metálica certificada para ser directamente enterrada sin cubierta de concreto.	*45.72*
*Otras canalizaciones certificadas**	*45.72*

* Nota: las canalizaciones certificadas para ser enterradas solamente cuando tengan una cubierta de concreto requieren que ésta tenga no menos de 50.8 mm de espesor.

680-11. Cuarto de maquinas y equipos.
Los equipos eléctricos no serán instalados en locales cuyo drenaje no sea adecuado para prevenir acumulaciones de agua durante operaciones normales o en mantenimiento de filtros.

680-12. Equipos de desconexión.
Los equipos de desconexión estarán accesibles, localizados dentro de piscinas o en equipos de calefacción, y estarán localizados a no menos de 1.52 m horizontalmente de las paredes internas de la piscina o equipo de calefacción.

B. Piscinas de instalaciones permanentes

680-20. Aparatos de alumbrado subacuáticos.
Los párrafos a) hasta d) de esta sección se aplicarán a los aparatos de alumbrado instalados por debajo del nivel normal del agua de la piscina.

a)Generales
1) El diseño de un aparato de alumbrado subacuático alimentado por un circuito, sea directa o mediante un transformador que cumpla con los requisitos de la. sección 680-5 a), debe ser tal que cuando el aparato esté instalado adecuadamente sin un interruptor de detección de falla a tierra no exista ningún peligro de choque eléctrico al producirse cualquier combinación de fallas durante el funcionamiento normal (ni cuando se cambian las lámparas).
Además se deberá instalar un interruptor con detección de falla a tierra en un circuito de aparatos de

alumbrado que funcionen a más de 15 V, para que no exista ningún peligro de choque eléctrico cuando se cambien las lámparas. La instalación del interruptor contra fallas a tierra debe ser tal que no exista ningún peligro de choque cuando se produzca cualquier combinación de fallas que incluyan una persona en el trayecto conductor a tierra entre una parte no puesta a tierra del circuito o del aparato que debe estar puesto a tierra.
El cumplimiento de estos requisitos se debe lograr mediante el uso de un aparato de alumbrado subacuático certificado y la instalación en el circuito de un interruptor contra fallas a tierra certificado.
2) No se instalarán aparatos de alumbrado que funcionen a una tensión mayor de 120 V entre conductores.
3) Los aparatos de alumbrado montados en paredes serán instalados con la parte superior del lente por lo menos 0.45m por debajo del nivel normal del agua de la piscina. Los aparatos de alumbrado con el frente dirigido hacia arriba, tendrán los lentes adecuadamente protegidos para impedir el contacto con cualquier persona.

Excepción. Serán permitidos los aparatos de alumbrado certificados para el uso a una profundidad de no menos de 1.00 m bajo el nivel normal del agua de la piscina.

4) Los aparatos que dependen de inmersión para operación segura deberán estar protegidos contra sobrecalentamiento cuando no estén sumergidos.

b) Aparatos de nicho mojado.
1) Se instalarán cascos porta-reflectores, metálicos certificados para el montaje de aparatos de alumbrado de nicho mojado y estarán equipados con entradas para tubo regido roscado; deberán extenderse desde los cascos portareflectores hasta la caja de acuerdo o cualquier otra cubierta colocada según se indica en la sección 690-21. Los tubos serán metálicos rígidos, metálicos de pared delgada o gruesa o rígidos no metálicos; los tubos metálicos serán de bronce u otros metales certificados resistentes a la corrosión. Cuando se use tubo regido no metálico, se instalará en el tubo un conductor aislado, sólido, de cobre de sección transversal nominal de 8.367 mm^2 con prevención para su conexión en la caja de conexiones del casco porta-reflector, o en la cubierta del transformador, o protegido con el interruptor contra fallas a tierra. La unión del conductor con el casco porta-reflector debe estar cubierta con un compuesto para proteger la conexión contra la corrosión por el agua de la piscina. Las piezas metálicas del aparato y del casco porta-reflector que estén en contacto con el agua de la piscina serán de bronce o de otro material resistente a la corrosión.

2) El extremo de la envoltura del cordón flexible y las terminales de los conductores correspondientes dentro de un aparato deben estar cubiertos con un compuesto sellador con el fin de impedir la entrada de agua en el aparato por los cordones o sus conductores. Deberá protegerse de manera similar la extensión de puesta a tierra, para evitar así el deterioro que producirá el agua si llegase a entrar en el aparato.

3) El aparato se fijarla y se pondrá a tierra en el casco porta-reflector mediante un dispositivo de bloqueo eficaz, que asegure una baja resistencia de contacto y requiera una herramienta para retirar el aparato porta-reflector.

c) Aparato de nicho seco. Un aparato de alumbrado de nicho seco estará provisto de:
1) Medios para el drenaje del agua y
2) Medios necesarios para acomodar un conductor de puesta a tierra de equipo por cada tubo que entre.
Se instalará un tubo regido metálico o no metálico, o un tubo metálico pared gruesa certificado, desde el aparato de alumbrado hasta el equipo de servicio o el tablero de distribución. No se requiere una caja de conexiones, pero si se usa una caja, ésta no necesita tener la altura ni la ubicación especificadas en la sección 680-21 a) (4), si el aparato de alumbrado está específicamente certificado para tal propósito.

Excepción. Se permitirá usar tubería metálica y no metálica eléctrica para proteger los conductores cuando se instalen sobre o dentro de los edificios.

d) Aparatos que no sean nichos. Un aparato que no es nicho debe:
1) Ser certificado para el uso que se le pretenda dar.
2) Estar instalado de acuerdo por lo requerido en la sección 680-20(b)
Donde están especificadas conexiones para formar cascos, esta deberá estar montada en soportes.

680-21. Cajas de conexiones y cubiertas para transformadores y para interruptores contra fallas a tierra.

a) Cajas de conexiones. Toda caja de conexiones conectada a un tubo que se extiende directamente a un casco porta-reflector será:
1) Provista para recibir tubería roscada,
2) de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material certificado resistente a la corrosión,
3) deberá haber continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado a una caja de conexiones y las terminales de puesta a tierra, para lo cual se utilizará cobre, bronce u otro material certificado como resistente a la corrosión y que forme parte integral de la caja,
4) Localizada a no menos de 102 mm, medidos desde el interior de la parte baja del nivel del piso, de la acera de la piscina o a no menos de 203 mm arriba del nivel máximo de agua de la piscina, cualquiera de los que tenga la mayor altura y a localizado a no menos de 1.20 m de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

Excepción: En circuitos de alumbrado de 15 V o menos se permitirá una caja de conexiones embutida a ras de la acera, siempre que:
a. Se emplee un compuesto para rellenar la caja e impedir la entrada de la humedad, y
b. La caja este ubicada a no menos de 1.20 m de la pared interior de la piscina.

b) Otras cubiertas. La cubierta de un transformador, de un interruptor contra fallas a tierra o de un dispositivo similar, conectada a un tubo que se acopla directamente a un casco porta-reflector deberá cumplir las condiciones siguientes:
1) Estará provista de entradas para tubo roscado,
2) estará equipada con un sello registro en la entrada del tubo, que impida la circulación de aire entre el tubo y la cubierta,
3) deberá haber continuidad eléctrica entre cada tubo metálico conectado y los terminales de puesta a tierra de cobre, bronce u otro metal certificado como resistente a la corrosión que sean parte integral de la cubierta,
4) Localizada a no menos de 102 mm, medidos desde el interior de la parte baja del nivel del piso, de la acera de la piscina o a no menos de 203 mm arriba del nivel máximo de agua de la piscina, cualquiera de los que tenga la mayor altura y a localizado a no menos de 1.20 m de la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una cerca sólida, pared o barrera permanente.

c) Protección. Las cajas de conexiones y cubiertas instaladas por encima de la rasante de la acera alrededor de la piscina, no estarán colocadas en la acera misma a menos que estén provistas de protección adicional, tal como será colocarlas debajo de los trampolines adyacentes a las estructuras fijas o medios similares.

d) Terminales de puesta a tierra. Las cajas de empalmes, cubiertas de transformadores y de interruptores contra fallas a tierra, conectadas a un tubo que se extienda directamente hasta un casco porta-reflector, estarán provistas de terminales de puesta a tierra en cantidad no menor al número de tubos que entre, al menos uno.

e) Medios para distribuir esfuerzos. Los terminales de un cordón flexible de un aparato de alumbrado

subacuático que están dentro de una caja de conexiones, cubierta de un transformador, del interruptor contra fallas a tierra u otras cubiertas, estarán provistos de un medio liberador de esfuerzos.

680-22. Interconexiones.

Nota: No es la intención de esta sección que el conductor de interconexiones de cobre sólido de sección transversal de 8.367 mm^2 o mayor, requiera extenderse o unirse a cualquier tablero distante, equipo de acometida o cualquier electrodo, sino sólo para ser empleado en eliminar el aumento o disminución de tensión en el área de la piscina, como se ha establecido.

a) Partes interconectadas. Las partes indicadas a continuación estarán interconectadas:

1) Todas las partes metálicos de la estructura de la piscina, incluyendo el metal reforzado de la piscina, brocal y cubierta,

2) Todos los cascos porta-reflectores y brazos de montaje de accesorios sin nicho,

3) Todos los accesorios metálicos que estén dentro o fijados a la estructura de la piscina,

4) Las partes metálicos de los equipos eléctricos relacionados con el sistema de circulación de agua de la piscina, incluyendo los motores de la bomba,

5) Las partes metálicos del equipo relacionado con las cubiertas de la piscina, incluyendo los motores eléctricos,

6) Los cables cubiertos, tubería metálica y todas las partes metálicos fijas que estén dentro de una distancia de 1.50m desde las paredes internas de la piscina y que no estén separadas de ésta por una barrera permanente.

Excepción No. 1. Los alambres usuales de acero se considerarán adecuados para la unión del acero estructural y no necesitarán soldadura ni mordazas especiales.

Excepción No. 2. Las partes aisladas que no son de más de 0. 10 m en cualquier dimensión y no penetran en la estructura de la piscina más de 0.025 m no requerirán interconexión.

Excepción No. 3. Acero de refuerzo estructural de paredes o piso soldadas a la estructura se permitirán como malla de tierra para partes no eléctricas, estando de acuerdo con lo indicado en la sección 250-113.

b) Rejilla común de interconexión. Esta debe conectarse a una malla común de interconexión con un conductor sólido de cobre aislado, cubierto o desnudo, no menor de 8.367 mm^2. Las conexiones deben hacerse con conectores a presión o abrazaderas de cobre, bronce o aleación de cobre. La malla común de interconexión puede ser de cualquiera de los elementos indicados a continuación:

1) El acero estructural de refuerzo de una piscina de concreto donde las varillas están interconectadas con el alambre de acero normal de atadura o equivalente,

2) las paredes de una piscina metálica atornillada o soldada,

3) un conductor sólido de cobre aislado, cubierto o desnudo, no menor de 8.367 mm^2.

c) Calentadores de agua para piscinas. Para los calentadores de agua para piscina que tienen una capacidad nominal de más de 50 A y que tienen instrucciones especificadas con relación a la interconexión y puesta a tierra, se interconectarán solamente aquellas partes que estén diseñadas para ser interconectadas y se pondrán a tierra solamente las partes diseñadas para ser puestas a tierra.

680-23. Equipos de sonido subacuáticos.

Todos los equipos de sonido subacuáticos serán certificados para este propósito.

a) Altavoces. Cada altavoz deberá estar montado dentro de un casco porta-reflector de metal certificado, cuyo frente sea cerrado por una pantalla metálica cautiva, o equivalente, que este unida y asegurada al casco porta-reflector por un dispositivo de cierre del tipo positivo, que asegure un contacto de resistencia baja y requiera una herramienta al abrirse para la instalación o mantenimiento del altavoz. El casco porta-reflector estará instalado en un nicho en la pared o piso de la piscina.

b) Métodos de cableado. Los tubos rígidos de metal o tubos de metal pared delgada, de bronce u otros metales resistentes a la corrosión, o tubos rígidos no metálicos, deberán extenderse desde el casco porta-reflector hasta una caja de conexiones adecuada u otra cubierta, como se indica en la sección 680-21. Cuando se use un tubo regido no. 8, metálico se deberá instalar en ese tubo rígido un conductor aislado de cobre de 8.37 mm^2, con previsión para terminar en el casco porta-reflector y la caja de conexiones. La terminación del conductor de 8.37 mm^2 en el casco portareflector deberá ser cubierta o encapsulada con un adecuado compuesto resinoso, para proteger dicha conexión del posible efecto

deteriorante del agua.

c) Casco porta-reflector y Pantalla de metal. El casco porta-reflector y la pantalla de metal deberán ser de bronce u otro metal certificado como resistente a la corrosión.

680-24. Puesta a tierra. Se pondrán a tierra los equipos siguientes:
1) aparatos de alumbrado subacuático de nicho mojado,
2) los aparatos de alumbrado subacuático de nicho seco,
3) todos los equipos eléctricos colocados dentro de 1.50 m desde las paredes interiores de la piscina, de nicho seco se pondrán a tierra a la terminal de puesta a tierra del equipo de tableros. Esta terminal estará directamente conectada a la cubierta del tablero. El conductor de puesta a tierra del equipo se instalará sin unión ni empalme.
4) todos los equipos eléctricos relacionados con el sistema de recirculación de agua de la piscina,
5) las cajas de conexiones,
6) la cubierta de los transformadores,
7) los interruptores contra fallas a tierra del circuito,
8) los tableros que no formen parte del equipo de acometida y que alimenten cualquier equipo eléctrico de la piscina.

680-25. Métodos de puesta a tierra.
a) Disposiciones generales. Se aplicarán las disposiciones que siguen para la puesta a tierra de aparatos de alumbrado subacuático, cajas de conexiones metálicos, cubiertas metálicas de transformadores, tableros, motores y otras cubiertas eléctricas y equipos.

b) Aparatos de alumbrado en piscina y otros equipos.
1) Los aparatos de alumbrado de nicho mojado, seco y sin nicho, estarán conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo, cuya sección transversal nominal esté de acuerdo con la tabla 250-95 pero no sea menor de 3.307 mm^2 . El conductor será de cobre aislado y será alojado con los conductores del circuito en tubo rígido metálico o tubo regido no metálico.

Excepción No. 1. Se permitirá el uso de tubería metálica eléctrica para la protección de los conductores que vayan sobre o dentro de inmuebles.
Excepción No. 2. El conductor de puesta a tierra del equipo entre la cámara de alambrado del bobinado secundario de un transformador y la caja de conexiones será de una sección transversal nominal que esté de acuerdo con el dispositivo contra sobrecorriente de este circuito.

2) La caja de empalmes, cubierta del transformador u otra cubierta, en el circuito de alimentación de un aparato de alumbrado de nicho mojado o sin nicho y la cámara de alambrado hecha en obra para el aparato de alumbrado de nicho seco, se deben poner a tierra en la terminal para puesta a tierra del equipo del tablero de distribución. Esta terminal estará directamente conectada a la cubierta del tablero. El conductor de puesta a tierra del equipo se instalará sin uniones ni empalmes.

Excepción 1: Cuando más de un aparato de alumbrado subacuático es alimentado por el mismo circuito derivado, el conductor de puesta a tierra del equipo instalado entre las cajas de conexiones, cubiertas del transformador, u otras cubiertas en el circuito alimentador de aparatos de alumbrado de nicho mojado o entre los compartimientos de alambrado hechos en obra, de los aparatos de alumbrado de nicho seco, puede terminar en terminales de puesta a tierra.
Excepción 2: Cuando el aparato de alumbrado subacuático se alimente desde un transformador, un interruptor de falla a tierra, un interruptor operado por un reloj, un interruptor de resorte manual, que esta localizado entre el tablero y una caja de conexiones, conectados a la tubería que se extiende directamente hasta el aparato de alumbrado subacuático, el conductor de puesta a tierra del equipo puede llegar a las terminales de puesta a tierra en el transformador, interruptor de falla a tierra, o cubierta del interruptor.

3) Los aparatos de alumbrado de nicho mojado o sin nicho, que estén alimentados por cables o cordones flexibles tendrán todas las partes metálicos no conductoras de corriente descubiertas puestas a tierra por un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre aislado y que sea parte integral del cordón o cable. Este conductor de puesta a tierra será conectado a un terminal de tierra en la caja de conexiones de alimentación cubierta del transformador u otras cubiertas. El conductor de puesta a tierra no será menor que el conductor de alimentación, el que no será menor de 1.307 mm^2.

c) Motores. Los motores relacionados con piscinas deberán conectarse a un conductor de puesta a tierra de acuerdo con la tabla 250-95, pero no menor de 3.307mm^2. Deberá ser un conductor de cobre aislado y se instalara con los conductores del circuito dentro de un tubo metálico rígido, intermedio metálico o tubo no metálico rígido, o cable tipo MC aprobado para ésta aplicación.
Excepción No. 1. La tubería metálica eléctrica podrá ser usada para proteger los conductores cuando se instalen sobre o dentro de edificios.

Excepción No. 2. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles dentro de un motor o adyacentes a él, se permitirá tubo metálico flexible hermético al liquido con accesorios aprobado.
Excepción No. 3. Se permitirá cualquiera de los métodos de alambrado indicados en el Capitulo 3 de este Código, para ser usado en unidades de vivienda unifamiliares.
Excepción No. 4. Se permitirá cordón flexible de acuerdo con la sección 680-7.

d) Tableros. Un tablero que no sea parte del equipo de acometida tendrá un conductor de puesta a tierra de equipo instalado entre su terminal de puesta a tierra y el terminal de puesta a tierra del equipo de acometida. Este conductor será de sección transversal acorde con la tabla 250-95 pero no menor que 3.307 mm^2; será un conductor aislado e instalado con los conductores alimentadores en un tubo metálico regido, intermedio metálico o tubo no metálico regido. El conductor de puesta a tierra del equipo será conectado a una terminal de puesta a tierra del equipo de tableros.
Excepción No. 1. El conductor de puesta a tierra de equipos entre un tablero lejano existente y el equipo de acometida no necesita colocarse en un tubo si la interconexión se hace por medio de un cable certificado ensamblado con un aislante que tenga un conductor de puesta a tierra de equipos con cubierta.
Excepción No. 2. La tubería eléctrica metálica se podrá usar para proteger los conductores cuando estén instalados sobre o dentro de inmuebles.

Nota: Ver sección 348-1.

e) Equipos conectados con cordones. Cuando se conecten equipos fijos o estacionarios con un cordón flexible para facilitar su remoción o desconexión para mantenimiento, reparación o almacenamiento, como esté indicado en la sección 680-7, los conductores de puesta a tierra de equipos deberán conectarse a una parte metálica fija del conjunto. La parte que es retirable estará montada sobre la parte metálica fija o estará interconectada a ella.
f) Otros equipos. El equipo eléctrico que no sean aparatos de alumbrado subacuático será puesto a tierra de acuerdo con el articulo 250 y conectado por el método de alambrado descrito en el Capitulo 3.

680-26. Cubiertas de piscina accionadas eléctricamente.
a) Motores y controladores. Los motores eléctricos, controladores y alambrado estarán ubicados por lo menos a 1.50m de la pared interna de la piscina, a menos que estén separados de ésta por una pared, cubierta u otra barrera permanente. Los motores eléctricos instalados por debajo del nivel de la piscina deberán ser del tipo totalmente cerrado.
Nota 1: Para gabinetes instalados en lugares secos y mojados, ver la sección 373-2a)
Nota 2: Para interruptores o desconectadores automáticos instalados en lugares mojados, ver la sección 380-4
Nota 3: Para protección contra líquidos ver la sección 430-11

b) Métodos de alambrado. El motor eléctrico y el controlador deberán estar conectados a un circuito protegido por un interruptor de circuito contra falla a tierra.

680-27. Calefacción en el área del borde.
Las disposiciones de este articulo se aplican a todas las áreas del borde de la piscina, incluyendo piscinas cubiertas, cuando las unidades de calefacción accionadas electricamente se instalen a la distancia de 6.00 m de la pared interna de la piscina.
a) Unidades de calefacción. La unidad de calefacción será fijada rígidamente a la estructura y será de tipo hermético o resguardado. La unidad de calefacción no será montada sobre la piscina o sobre un área de 1.50 m que se extienda horizontalmente desde la pared interna de la piscina.

b) Radiadores eléctricos permanentes. Los radiadores eléctricos estarán adecuadamente resguardados y asegurados a su dispositivo de montaje. Los calentadores no serán instalados sobre la piscina o sobre una extensión de un área de 1.50 m medidos horizontalmente desde la pared interna de la piscina y serán montados a menos de 3.70 m verticalmente por encima de la acera de la piscina, a menos que se apruebe de otra manera.

c) Cables de radiadores no permitidos. No serán permitidos cables de radiadores empotrados en el borde de concreto.

C. Piscina desmontable

680-30. Bombas.
Una bomba con filtro para piscina conectada por cordón debe tener incorporado un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente y debe estar provista con medios para la puesta a tierra solamente de las partes metálicas del artefacto, internas e inaccesibles, que no transporten corriente. El medio de puesta a tierra debe ser un conductor de puesta a tierra de equipos instalado con los propios conductores de la fuente de alimentación en el cordón flexible, que esté adecuadamente terminado por un enchufe polarizado.

680-31. Necesidades de interruptores contra fallas a tierra.
Todos los equipos eléctricos, incluyendo los cordones de alimentación, usados en piscinas desmontables, deberán protegerse con interruptores contra fallas a tierra.
Nota : Cuando se usan cordones flexibles, véase la sección 400-4.

680-32. Aparatos de alumbrado.
Un aparato de alumbrado instalado en o sobre la pared de una alberca desmontable debe ser del tipo de conectar con enchufe. Este aparato debe :
1) No tener partes metálicos expuestas.
2) Tener una lámpara que opere a 15 V o menos.
3) Tener lentes poliméricos resistentes al impacto y tener una cubierta para el transformador.
4) Tener un transformador que cumpla lo requerido por la sección 680-5 a) con una tensión en el primario de no más de 150 V.

Excepción: Un aparato de alumbrado sin transformador y con lámpara operando a no más de 150 V puede ser del tipo para conectar por medio de enchufe si se cumple con lo siguiente
a. No tiene partes metálicas expuestas.
b. Tiene lentes poliméricos resistentes al impacto.
c. Este provisto de un interruptor de falla a tierra que forma parte del aparato.
d. Este permanentemente conectado al interruptor de falla a tierra.
e. Cumple con lo requerido en la sección 680-20 a)

D. Piscinas con calefacción

680-40. Instalaciones exteriores.
Las instalaciones exteriores de fuentes de aguas termales y bañeras deberán cumplir con las disposiciones de A y B.
Excepción No. 1. Cintas metálicas o abrazaderas usadas para asegurar los peldaños de madera no estén incluidas en la sección 680-22.
Excepción No. 2. Las unidades en conjunto certificadas pueden conectarse por medio de cordón y enchufe, no mayor de 4.60 m y serán protegidas por un interruptor contra fallas a tierra.
Excepción No. 3. Se permitirá la conexión de metal a metal de una estructura común o base.
Excepción No. 4. Las unidades empaquetadas que utilicen un tablero remoto instalado de fábrica pueden ser conectadas con tubería flexible a prueba de líquidos de no más de 0.92 m de longitud

680-41. Instalaciones interiores.
Las instalaciones interiores de una bañera estará conformes con los requisitos de esta parte y el método de alambrado será según lo indicado en el Capitulo 3.
Excepción. En las unidades en conjunto certificadas, de capacidad nominal de 20 A o menor, se permitirá conectar un cordón y enchufe para facilitar la remoción o desconexión para mantenimiento y reparación.

a) Tomacorrientes
1) Se localizarán los tomacorrientes en el lugar a no menos de 1.50 m de la pared interna de la bañera térmica.
2) Los tomacorriente de 120 V localizados dentro de 3.00 m desde la pared interna de la bañera térmica, serán protegidos por un interruptor contra fallas a tierra.
Nota: En la determinación de las dimensiones, la distancia medida es la línea más corta que el cordón de alimentación de un artefacto conectado al tomacorriente debería seguir sin penetrar el piso, pared o techo de una edificación u otra barrera fija.

3) Los tomacorriente que suministren alimentación a una bañera, deberán estar protegido con interruptor de falla a tierra.

b) Aparatos de alumbrado, salidas para alumbrado y abanicos de techo.
1) Los aparatos de alumbrado, salidas para alumbrado y abanicos de techo, localizados sobre bañeras térmicas, o dentro de los 1.50 m medidos horizontalmente desde el interior de las paredes de las bañeras térmicas, estarán a un mínimo de 2.30 m sobre el nivel máximo del agua y serán protegidos con un interruptor contra fallas a tierra.
Excepción No. 1. Los aparatos y salidas para alumbrado localizadas a 3.60 m o más sobre el nivel máximo del agua, no requerirán protección de un interruptor de circuito contra falla a tierra.
Excepción No. 2. Los aparatos de alumbrado que reúnan los requisitos de a) y b) siguientes y que estén protegidos por un interruptor de falla a tierra, se podrán instalar a menos de 2.30 m sobre bañeras térmicas.
a) Los aparatos empotrados con un lente plástico o de vidrio y un borde no metálico apropiados para usarse en lugares mojados.
b) Los aparatos montados en la superficie con un globo plástico o de vidrio y un dispositivo no metálico para usarse en lugares mojados.

2) Los aparatos de alumbrado subacuático cumplirán con las disposiciones de la parte B ó C de esta sección.

c) Apagadores de pared. Los apagadores se localizarán a no menos de 1.50 m, medidos horizontalmente desde el interior de la pared de las bañeras térmicas.
d) Conexión. Las siguientes partes se conectarán juntas:
1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la bañera térmica.
2) Partes metálicos de los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua de la bañeras térmicas, que no estén separadas de la bomba.
3) Canalizaciones metálicas y cameras metálicas, dentro de 1.50 m del interior de las bañeras térmicas y que no estén separadas de las bañeras térmicas por una barrera permanente.

4) Todas las superficies metálicas que estén dentro de los 1.50 m de la pared interna de las bañeras térmicas y no estén separadas de éstas por una barrera permanente.
5) Dispositivos y controles eléctricos no asociados con la fuente de las bañeras térmicas se ubicarán a 1.50 m, o más, de las unidades que serán conectadas al sistema de bañeras térmicas.

e) Métodos de conexión. Todas las partes metálicos asociadas con bañeras térmicas se conectarán por cualquiera de los siguientes métodos: la interconexión de tubería y accesorios metálicos roscados o de tubería metálica en un montaje de metal a metal sobre una estructura o base común, o por la provisión de un conector de alambre de interconexión de cobre aislado, cubierto o desnudo, no menor de $8.367mm^2$.

f) Puesta a tierra. Los siguientes equipos serán puestos a tierra:
1) Todos los equipos eléctricos localizados dentro de los 1.50 m desde la pared interior de las bañeras térmicas.
2) Todos los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua de las bañeras térmicas.

g) Métodos de puesta a tierra.
1) Todos los equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con el artículo 250 y conectados por el método de alambrado establecido en el Capitulo 3.
2) Cuando el equipo se conecte con un cordón flexible, el conductor de puesta a tierra del equipo será conectado a una parte metálica fija del conjunto.

h) Calentadores de agua eléctricos. Todos los calentadores de agua eléctricos para bañeras térmicas deberán ser certificados, tener los elementos de calefacción subdivididos en carga que no excedan los 48 A y estar protegidos a no más de 60 A.
La capacidad de corriente de los conductores del circuito y la capacidad o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, no deberán ser menores que el 125 % del total de la carga de la capacidad nominal de la placa de datos.

i) Equipo de audio sub-acuático. El equipo de audio subacuático debe cumplir con lo previsto en las partes B o C de este articulo.

680-42. Protección. El equipo eléctrico asociado con las bañeras térmicas debe ser protegido por interruptores de falla a tierra.

E. Fuentes

680-50. Disposiciones generales.
Las disposiciones de la parte E se aplicarán a todas las fuentes que están definidas en la sección 680-4. Las fuentes que tienen agua común de una piscina cumplirán con los requisitos para piscinas de esta sección.

680-51. Aparatos de alumbrado, bombas y otros equipos sumergibles.
a) Interruptores contra fallas a tierra. Se instalará un interruptor contra fallas a tierra en los circuitos derivados que alimenten equipos de fuentes.
Excepción. Estos interruptores no se necesitan cuando los equipos funcionan a 15 V o menos y estén alimentados por un transformador que cumpla con la sección 680-5 a).

b) Tensión de operación. Todos los aparatos de alumbrado se instalarán para operar a 120 V o menos entre conductores. Bombas y equipos sumergibles operarán a 240V o menos entre conductores.
c) Lentes de aparatos de alumbrado. Los aparatos de alumbrado se instalarán con su parte superior por debajo del nivel de agua de la fuente, a menos que estén certificados para ser colocados por encima.

Un aparato de alumbrado dirigido hacia arriba debe tener su lente resguardado para impedir el contacto de cualquier persona.

d) Protección contra aumentos de temperatura. Los equipos eléctricos cuyo funcionamiento seguro depende de la condición de estar sumergidos, deben estar protegidos contra aumentos de temperatura por medio de un sistema de interrupción que opere cuando el nivel de agua descienda u otros medios certificados para protegerlos cuando no estén sumergidos.

e) Alambrados. Los equipos deben estar provistos de entradas roscadas para tubos o de cordones flexibles adecuados. La longitud máxima de cordón expuesto dentro de la fuente debe estar limitada a 3.00 m. Los cordones que se prolonguen más allá del perimetro de la fuente estarán dentro de un ducto certificado para alambrado. Las partes metálicas de equipos que estén en contacto con el agua deben ser de bronce o de otro metal certificado como resistente a la corrosión.

f) Mantenimiento. Los equipos deben poder sacarse del agua para el cambio de lámparas o el mantenimiento normal. Los aparatos no deben estar permanentemente empotrados en la estructura de la fuente, de manera que sea necesario reducir el nivel del agua o sacarla enteramente para el cambio de lámparas, el mantenimiento o las inspecciones.

g) Estabilidad. Los equipos deben tener una estabilidad inherente o estar fijos en su sitio de manera segura.

680-52. Cajas de conexiones u otras cubiertas.
a) Disposiciones generales. Las cajas de empalme y otras cubiertas que se utilizan para instalaciones que no son subacuáticas, cumplirán con las secciones 680-21a)l), 2) y 3) y b) c) y d).

b) Cajas de conexiones u otras cubiertas subacuáticas. Las cajas de conexiones y otras cubiertas subacuáticas serán herméticas al agua y:
1) estarán equipadas con entradas roscadas para tubos, o de conectores de compresión o de sellos para la entrada de cordones,
2) deben ser de cobre, bronce u otro material resistente a la corrosión,
3) deben llenarse con un compuesto certificado para prevenir la entrada de humedad,
4) deben estar firmemente fijadas a los soportes o directamente a la superficie de la fuente e interconectadas como está requerido. Cuando la caja de conexiones esté soportada solamente por un tubo, el tubo debe ser de cobre, bronce u otro material certificado resistente a la corrosión. Cuando la caja esté unida a un tubo no metálico deberá tener soportes adicionales y sujetadores de cobre, bronce u otro metal certificado resistente a la corrosión.
Nota: Ver la sección 370-13 para soportes de cubiertas.

680-53. Conexiones.
Todos los sistemas metálicos de tuberías relacionadas con la fuente estarán conectados al conductor de puesto a tierra de equipo del circuito ramal que alimenta la fuente.
Nota: Véase la sección 250-95 para las secciones transversales nominales de estos conductores.

680-54. Puesta a tierra.
Los equipos indicados a continuación se pondrán a tierra:
1) todos los equipos eléctricos localizados dentro de la fuente a 1.50 m de la pared interna de la fuente,
2) todos los equipos relacionados con el sistema de recirculación,
3) los tableros que no formen parte del equipo de acometida y que alimenten cualquier equipo eléctrico relacionado con la fuente.

680-55. Métodos de puesta a tierra.
a) Disposiciones generales. Se aplicarán las disposiciones siguientes de la sección 680-25, excluyendo el

párrafo e).

b) Alimentados por un cordón flexible. Los equipos eléctricos que están alimentados por un cordón flexible deben tener todas las partes metálicas descubiertas y que no transportan corriente puestas a tierra por un conductor de puesta a tierra de cobre aislado, que sea parte integral del cordón. El conductor de puesta a tierra se conectará a un terminal de tierra en la caja de empalmes del alimentador, la cubierta del transformador u otra cubierta.

680-56. Equipos conectados por cordón y enchufe.
a) Interruptores contra fallas a tierra. Todos los equipos eléctricos incluyendo los cordones de alimentación, deben estar protegidos por interruptores contra fallas a tierra.

b) Tipos de cordones. Los cordones flexibles sumergidos o expuestos al agua será de servicio pesado designado en la tabla 400-4 y marcado 'resistente al agua'.

c) Sello. La extremidad de la envoltura y los terminales del cordón flexible del conductor, será cubierta con un compuesto para evitar la entrada de agua dentro del equipo por el cordón o sus conductores. Además, la conexión de tierra dentro del equipo debe ser tratada de manera similar para proteger estas conexiones de los efectos dañinos del agua que pueda entrar dentro del equipo.

d) Terminaciones. Las conexiones con el cordón flexible deben ser permanentes, con excepción de que se permite el uso de enchufes y tomacorriente polarizado, para facilitar el retiro o desconexión de equipos fijos o estacionarios para su mantenimiento, reparación o almacenamiento cuando dichos dispositivos no estén ubicados en una parte de la fuente que contiene agua.

F. Piscinas terapéutica y bañeras en instalaciones de asistencia médica

680-60. Disposiciones generales.
Las disposiciones de la parte F incluyen las piscinas terapéuticas y bañeras e instalaciones de asistencia médica. Ver la sección 517-2 para la definición de instalaciones de asistencia médica. Los aparatos terapéuticos portátiles cumplirán con el articulo 422.

680-61. Piscinas terapéuticas instaladas permanentemente.
Las piscinas terapéuticas instaladas a nivel del piso o sobre el piso en una edificación, de tal manera que no puedan ser fácilmente desmontadas, cumplirán con las partes A y B de este artículo.
Excepción. Las limitaciones de la sección 680-6 b)l) y 2) no se aplicarán cuando el aparato de alumbrado es del tipo totalmente cerrado.

680-62. Bañeras terapéuticas (tanques hidroterapeuticos).
Conformarán esta parte bañeras térmicas usadas para la inmersión y tratamientos de pacientes; éstas no se moverán fácilmente de un lugar a otro en uso normal o estarán fijas o aseguradas de otra manera en un lugar específico, incluyendo sistemas asociados de tuberías.
a) Interruptor contra fallas a tierra. Todo el equipo terapéutico se protegerá con un interruptor contra fallas a tierra.
Excepción. Los aparatos terapéuticos portátiles cumplirán con la sección 250-45.

b) Conexión. Las siguientes partes se conectarán juntas:
1) Todos los accesorios metálicos dentro o fijos a la estructura de la bañera.
2) Partes metálicas de los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua de la bañera, incluyendo los motores de bombas.
3) Cable con envoltura metálica y tuberías metálicas que estén dentro de los 1.50 m desde la pared interna de la bañera y no separados de la misma por una barrera permanente.

4) Todas las superficies metálicos que estén dentro de los 1.50 m desde el interior de la bañera y no separadas del área de la bañera por una barrera permanente.
5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados a las bañeras terapéuticas se localizarán como mínimo a 1.50 m, de tales unidades, o se conectarán al sistema de bañeras terapéuticas.
c) Método de conexión. Todas las partes metálicas asociadas con los tubos, se conectarán por cualquiera de los siguientes métodos: la conexión de tuberías y accesorios metálicos roscados en un montaje de metal a metal sobre una estructura o base común; conexiones con empalmes metálicos adecuados; por provisiones de un conector de cobre de interconexión, aislado, cubierto o desnudo, no menor de 8.367 mm^2; serán protegidos.

d) Puesta a tierra. Los siguientes equipos estarán puestos a tierra:
1) Todos los equipos eléctricos localizados dentro de 1.50 m, desde las paredes internas de la bañera.
2) Todos los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación de agua de la bañera.

e) Métodos de puesta a tierra.
1) Todos los equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con el artículo 250 y conectados por el método de alambrado que se señala en el Capitulo 3.
2) Cuando los equipos se conectan con un cordón flexible, los conductores de puesta a tierra del equipo serán conectados a una parte metálica fija del conjunto.

f) Tomacorriente. Todos los tomacorrientes dentro de 1.50 m desde una tina terapéutica serán protegidos por un interruptor contra fallas a tierra.

g) Aparatos de alumbrado. Todos los aparatos de alumbrado usados en áreas de piscinas terapéuticas serán del tipo totalmente cerrado.

G. Bañeras de hidromasajes

680-70. Protección.
Las bañeras de hidromasajes y sus componentes eléctricos asociados serán protegidos por un interruptor de falla a tierra.

680-71. Otros equipos eléctricos.
Los aparatos de alumbrado, interruptores, contactos y otros equipos eléctricos ubicados en la misma sala y que no están directamente asociados con una tina de hidromasaje, se instalarán de acuerdo con los requisitos de los Capítulos 1 a 4 de este Código, que cubren la instalación de ese equipo en baños.

ARTICULO 685 - SISTEMAS ELECTRICOS INTEGRADOS

A. Disposiciones generales

685-1. Alcance.
Este articulo cubre sistemas eléctricos integrados, que no sean una sola unidad, en los cuales sea necesaria una parada programada para lograr una operación segura. Un sistema eléctrico integrado como el indicado en este articulo, es un segmento único de un sistema de alambrado industrial, cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:
1) Cuando se requiera una parada programada para minimizar los peligros a personas y daños a equipos.
2) Las condiciones de mantenimiento y supervisión exigen que personas calificadas darán servicio al sistema.
3) Cuando se han establecido y mantenido salvaguardas efectivas, por autoridades competentes.

685-2. Aplicación de otros artículos.
Aplicándolos en casos particulares de instalación de conductores y equipos de otros Capítulos, hay requisitos de parada programada que son complementarios de esta Sección o modificaciones de ellos, a saber:

	Sección
Más de un edificio o estructura	225-8
Protección contra falla a tierra del equipo	230-95, Excepción 1
Protección de conductores	240-3 a)
Coordinación de Sistemas Eléctricos	240-12
Protección contra falla a tierra del equipo	240-13, Excepción 1
Sistemas de 50 a 1000 V c.a. de puesta a tierra	250-5b, Excepción 3
Parada Programada	430-44
Desconexión	430-74 Excepciones 1 y 2
Medios de desconexión vistos desde el controlador	430-102 Excepción 2
Más de una fuente de energía	430-113 Excepciones 1 y 2
Medios de desconexión	645-110 Excepción
Punto de conexión	705-12, Excepción 1

B. Parada programada

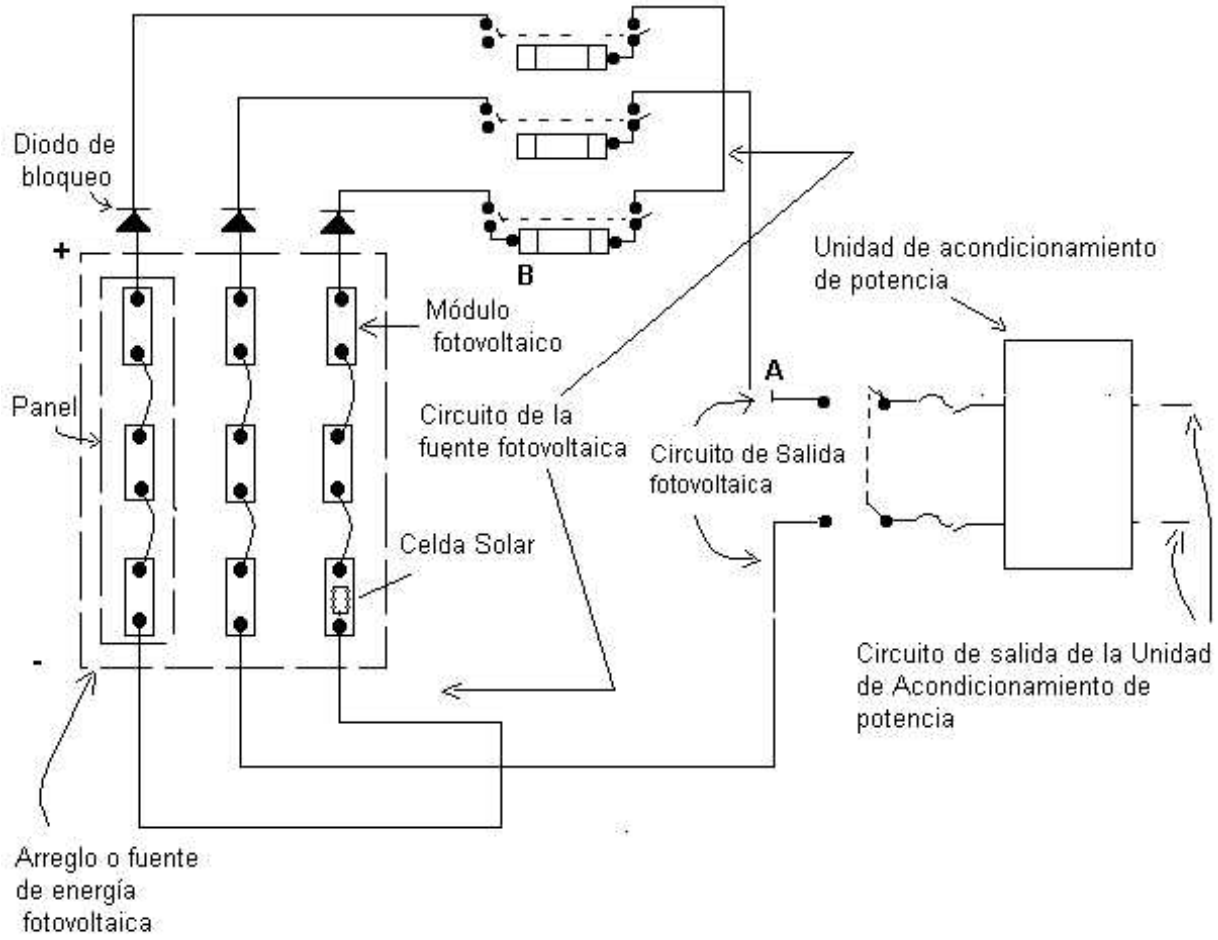
685-10. Ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente dentro o sobre el local.
La ubicación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que son muy importantes para sistemas eléctricos integrados, se localizaran en áreas accesibles, con alturas de montaje adecuadas que permita una operación segura por personal no calificado.

685-12. Puesta a tierra en sistemas de corriente directa.
No se permite que dos circuitos de dos conductores de corriente directa sean puestos a tierra.

685-14. Circuitos de control no puestos a tierra.
Cuando se requiere una operación continua, se permite que los circuitos de control de 120 V ó menores de sistemas derivados separados, no sean puestos a tierra.

ARTICULO 690 - SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS
A. GENERAL

690-1 Alcance.
Lo dispuesto en este artículo se aplica a sistemas eléctricos de energía fotovoltaica incluyendo circuitos de arreglo(s), unidad(es) de acondicionamiento de potencia y controlador(es) para tales sistemas. Los sistemas solares fotovoltaicos cubiertos por este artículo pueden ser interactivos con otras fuentes de



A: Medios de desconexión requeridos por la sección 690-13.
B: Equipo permitido que deve estar en el lado de la fuente fotovoltaica de los medios de deconexión de dicha fuente, según la sección 690-14, excepción 2. Ver sección 690-16

producción de energía eléctrica o autónomos, con o sin almacenamiento de energía eléctrica, tal como batería. Estos sistemas pueden tener salidas para utilización en corriente alterna o directa.

Diagrama 690-1. Sistema solar fotovoltaico (diagrama simplificado, no se muestra el circuito de aterrizaje del sistema).

690-2. Definiciones.

Arreglo: Un ensamble mecánicamente integrado de módulos o paneles con una estructura soporte y cimentación, seguimiento solar, control térmico, y otros componentes, según se requieran para formar una unidad de producción de energía en corriente directa.

Diodo de Bloqueo: Un diodo usado para impedir el flujo invertido de corriente en un circuito de generación fotovoltaica.

Sistema Interactivo: Un sistema solar fotovoltaico que opera en paralelo con otra fuente de energía y puede ser diseñado para entregar energía eléctrica conectada a la misma carga.
Para el propósito de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema solar fotovoltaico, tal como una batería, no es otra fuente de producción de potencia eléctrica.

Inversor: Equipo que es utilizado para cambiar el nivel de voltaje o forma de onda, o ambos, de energía eléctrica. Comúnmente un inversor [también conocido como Unidad Acondicionadora de Potencia (PCU en inglés) o Sistema de Conversión de Potencia (PCS en inglés)] es un equipo que cambia entrada de corriente directa a una salida de corriente alterna. Inversores en sistemas unicos, quizás también incluyan cargadores de baterías que toman corriente alterna de una fuente auxiliar, tal como un generador, y la rectifican a corriente directa para cargar las baterías.
Entrada del circuito inversor: Los conductores entre el inversor y la batería en sistemas unicos o los conductores entre el inversor y el circuito de salida del sistema fotovoltaico para sistemas aterrizados.
Salida del circuito inversor: Los conductores entre el inversor y un centro de carga a.c. para sistemas únicos o los conductores entre el inversor y el equipo de servicio u otra fuente de energía eléctrica, así como uno utilizado en sistemas aterrizados. Ver fig. 690-1.
Módulo: El ensamble completo más pequeño de celdas solares, con su óptica y otros componentes, excluyendo el dispositivo de seguimiento, protegido del medio ambiente, diseñado para generar corriente directa bajo la luz del sol.
Panel: Un conjunto de módulos mecánicamente unidos, alambrados y diseñados para manejarse como una unidad para instalarse en campo.
Circuito de Salida Fotovoltaica: El circuito de conductores entre el(los) circuitos de la fuente fotovoltaica y la unidad de acondicionamiento de potencia o el equipo de utilización de corriente directa. Vea el diagrama 690-1.
Fuente de Energía Fotovoltaica: Un arreglo o grupo de arreglos, los cuales generan energía en corriente directa a la tensión y corriente del sistema.
Circuito de la Fuente Fotovoltaica: Los conductores entre módulos y desde los módulos hasta el(los) punto(s) de conexión común del sistema de corriente directa. Vea el diagrama 690-1.
Unidad de Acondicionamiento de Potencia : Equipo que es usado para cambiar el nivel de tensión o la forma de onda o ambos, de la energía eléctrica. Usualmente una unidad de acondicionamiento de potencia es un inversor que cambia una entrada de corriente directa a una salida de corriente alterna.
Circuito de Salida de la Unidad de Acondicionamiento de Potencia : Los conductores entre la unidad de acondicionamiento de energía y la conexión al equipo de acometida o a otra fuente de producción de energía eléctrica, tal como la red de la Compañía Eléctrica. Vea el diagrama 690-1.
Celda Solar Fotovoltaica: El dispositivo fotovoltaico básico que genera electricidad cuando es expuesto a la luz.
Sistema Solar Fotovoltaico: El total de componentes y subsistemas que en combinación convierten la energía solar en energía eléctrica apropiada para la conexión a una carga de utilización.
Controlador de carga: Aparato que controla el régimen y la condición de carga de las baterías, protegiéndolas contra sobrecargas y descargas que excedan sus limites.
Sistema Autónomo: Un sistema solar fotovoltaico que no esté conectado a la red eléctrica y abastece energía en forma independientemente.

690-3. Otros artículos.
Cuando los requisitos de otros artículos de este Código y el Articulo 690 difieran, deben aplicarse los requisitos del articulo 690. Los sistemas solares fotovoltaicos que operan como fuentes interconectadas de producción de energía deben ser instalados de acuerdo a lo dispuesto en. el articulo 705.

690-4. Instalación.
a) Sistema Fotovoltaico. Se permitirá que un sistema solar fotovoltaico entregue suministro a un edificio u otra estructura en adición a cualquier acometida de otro(s) sistema(s) de suministro de

electricidad.

b) Conductores de Sistemas Diferentes. Los circuitos de la fuente fotovoltaica y los circuitos de salida fotovoltaica no deben estar contenidos en la misma canalización, bandeja, cables, cajas de salida o cajas de empalme o accesorios similares como circuitos alimentadores o ramales de otros sistemas.
Excepción: Cuando los conductores de diferentes sistemas están separados por una división o están conectados juntos.

c) Conexiones de módulos. Las conexiones a un módulo o panel deberán estar dispuestas de tal manera que al remover un módulo o panel de un circuito de la fuente fotovoltaica no interrumpa un conductor de puesta a tierra a otro circuito de la fuente fotovoltaica.

d) Equipo. Los inversores o grupos de máquinas deben ser identificados para usarse en sistemas fotovoltaicos.

e) Montaje de Módulos. Cuando la estructura y los materiales de la edificación a la que proporciona energía el sistema fotovoltaico no tenga la resistencia mecánica necesaria, los módulos deberán ser montados en estructura independiente que les dé el soporte y la orientación necesarios, asegurando su adecuada ventilación. En todo caso, el cable de acometida entre el sistema fotovoltaico y la edificación deberá quedar adecuadamente protegido contra posibles daños físicos.

690-5. Detección e interrupción de fallas de puesta a tierra.
Los arreglos fotovoltaicos montados a techo, localizados en casas- habitación deben estar provistos con protección contra fallas de puesta a tierra para reducir el riesgo de incendio.
El circuito de protección contra falla de puesta a tierra debe ser capaz de detectar una falla de tierra, interrumpiendo la trayectoria de la falla y deshabilitando el arreglo.

B. Requisitos para los Circuitos

690-7. Tensión Máxima.
a) Capacidad de Tensión. En una fuente de energía fotovoltaica y sus circuitos de corriente directa, la tensión considerada debe ser la tensión de circuito abierto especificado.

b) Circuitos de Utilización en Corriente Directa. La tensión de los circuitos de utilización de corriente directa deben de apegarse a la sección 210-6.

c) Circuitos de la Fuente y Salida Fotovoltaica. Se permutarán operar hasta 600 V los circuitos de la fuente fotovoltaica y los circuitos de salida fotovoltaica que no incluyan porta lámparas, accesorios o contactos.

d) Circuitos a más de 150 V Respecto a Tierra. En casas habitación de una o 2 familias, las partes vivas de los circuitos de la fuente fotovoltaica y de los circuitos de salida fotovoltaica a más de 150 V respecto a tierra no deben estar accesibles mientras están energizados, excepto a personal calificado.
(Nota: Vea la sección 110-37 para la protección de partes vivas y la sección 210-6 para la tensión a tierra y entre conductores).

690-8. Dimensionamiento y Corriente de los Circuitos:
a) Capacidad de Corriente y Dispositivos de Sobrecorriente.
La capacidad de corriente de los conductores y la especificación o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente en un circuito de un sistema solar fotovoltaico no deben ser menores a 125 % de la corriente calculada de acuerdo al inciso b) siguiente.
La especificación o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente deberán estar de acuerdo con la sección 240-3, b) y c).

Excepción: Los circuitos que contengan un ensamble junto con su(s) dispositivo(s) de sobrecorrientes que estén especificadas para operación continua a 100% de su capacidad.

b) Calculo de la Corriente de los Circuitos. La corriente para el tipo individual de circuito deberá ser calculada como sigue:
1) Circuitos de la Fuente Fotovoltaica. La suma de la corriente especificada de corto circuito de los módulos en paralelo.
2) Circuito de Salida Fotovoltaica. La corriente especificada de corto circuito de la fuente de energía fotovoltaica.
3) Circuito de Salida de la Unidad de Acondicionamiento de Potencia. La corriente de salida especificada de la unidad de acondicionamiento de potencia.
Excepción: La corriente especificada de un circuito sin dispositivo de sobrecorriente debe ser la corriente de corto circuito y no deberá exceder la capacidad de corriente de los conductores del circuito.

c) Sistemas con tensiones múltiples de CD. Para una fuente fotovoltaica que tiene diferentes tensiones de salida y emplea un conductor común de retorno, la capacidad de corriente del conductor de retorno no deberá ser menor a la suma de los rangos de los dispositivos contra sobrecorriente de los circuitos individuales de salida.

690-9. Protección contra sobrecorriente.
a) Circuitos y Equipos. Los conductores y equipos del circuito de la fuente fotovoltaica, del circuito de la salida fotovoltaica, del circuito de salida de la unidad de acondicionamiento de potencia y del circuito de la batería de almacenamiento deberán estar protegidos de acuerdo con los requisitos del articulo 240. Los circuitos conectados a más de una fuente de electricidad deberán tener dispositivos de sobrecorriente localizados de tal manera que brinden protección de sobrecorriente desde cualquiera de las fuentes.
Nota: Se debe considerar un posible regreso de corriente de cualquiera de las fuentes de alimentación, incluyendo una alimentación a través de la unidad de acondicionamiento de potencia hacia el circuito de salida fotovoltaica y hacia los circuitos de la fuente fotovoltaica, al determinar si se provee protección de sobrecorriente de todas las fuentes hacia los conductores y módulos.

b) Transformadores de Potencia. Se deberá suministrar protección de sobrecorriente para un transformador con una(s) fuente(s) en cada lado del mismo, de acuerdo con la sección 450- 3, considerando como primario primero un lado del transformador y luego el otro lado.
Excepción: Un transformador de potencia que tenga una corriente nominal en el lado conectado hacia la fuente de alimentación fotovoltaica no menor que la corriente nominal de corto circuito de salida de la unidad de acondicionamiento de energía, se permitirá que no tenga protección de sobrecorriente desde dicha fuente.

c) Circuitos de la Fuente Fotovoltaica. Puede permitirse que los dispositivos de sobrecorriente de circuitos normales o suplementarios provean protección a sobrecorriente a un circuito de la fuente fotovoltaica. Los dispositivos de sobrecorriente deberán ser accesibles pero no será requisito que sean fácilmente accesibles.

C. Medios de Desconexión

690-13. Todos los conductores.
Se deben proveer medios para desconectar todos los conductores que lleven corriente de una fuente de

energía fotovoltaica de todos los otros conductores en un edificio u otra estructura.
Excepción: Cuando una conexión de puesta a tierra no esté diseñada para ser automáticamente interrumpida como parte del sistema protección contra falla a tierra requerida por la Sección 690-5, un interruptor o apagador usado como medio de desconexión no debe tener un polo en el conductor de tierra.
Nota: La intención de este articulo es que el conductor a tierra pueda ser desatornillado o desconectado para permitir el mantenimiento.

690-14. Disposiciones adicionales.
Las disposiciones del articulo 230, Parte F deberán aplicarse a los medios de desconexión de la fuente de alimentación fotovoltaica.
Excepción No. 1: No se requerirá que los medios de desconexión sean adecuados para equipo de acometida y deberán ser especificados de acuerdo a la sección 690-17.
Excepción No. 2: Equipos tales como interruptores de aislamiento del circuito de la fuente fotovoltaica, dispositivos de sobrecorriente y diodos de bloqueo se permitirán en el lado de la fuente de energía fotovoltaica de los medios de desconexión de la misma.
690-15. Desconexión de equipo fotovoltaico.
Se deben proveer medios para desconectar equipos tales como una unidad acondicionadora de energía, ensamble de filtraje y similares, de todos los conductores no aterrizados de todas las fuentes. Si el equipo esté energizado por mas de una de las fuentes, los medios de desconexión deben ser agrupados e identificados.

690-16. Fusibles.
Se deberán proveer medios de desconexión para desconectar un fusible de todas las fuentes de alimentación si el fusible esta energizado por ambas direcciones y esta accesible a personal no calificado. Tal fusible en un circuito de fuente fotovoltaica deberá poderse desconectar independiente de los fusibles en otros circuitos de la fuente fotovoltaica.

690-17. Desconectadores o Interruptores termomagnéticos.
Los medios de desconexión para conductores no puesto a tierra consistirán de uno(s) interruptor(es) operables manualmente o uno(s) interruptor(es) termomagnéticos : 1) localizados en un lugar fácilmente accesible, 2) operable externamente sin exponer al operador al contacto con partes vivas, 3) indicar claramente si está en la posición cerrado o abierto, y 4) tener una especificación no menor. que la carga que se manejará. Se deberán fijar un letrero de precaución adyacente a los medios de desconexión cuando todas sus terminales puedan estar energizadas en la posición de abierto. El letrero de precaución deberá ser claramente legible y deberá leerse PRECAUCION - CHOQUE ELECTRICO - NO TOCAR - TERMINALES ENERGIZADAS EN POSICION DE ABIERTO.
Excepción : Un medio de desconexión localizado en el lado de corriente directa puede tener una capacidad interruptiva menor que la especificación de corriente manejada cuando el sistema esté diseñado de tal manera que el interruptor de corriente directa no pueda ser abierto bajo carga.

690-18. Deshabilitación de un arreglo.
Se deben proveer de medios para deshabilitar un arreglo o porciones de arreglos.

Nota: Los módulos fotovoltaicos están energizados mientras estén expuestos a la luz. La instalación, reemplazo o servicio de componentes del arreglo mientras uno(s) módulo(s) estén siendo irradiados puede exponer a las personas a un choque eléctrico.

D. Métodos de Alambrado

690-31. Métodos Permitidos.
a) Sistemas de Alambrado. Se permitirán todos los método s de canalización y alambrado de cables incluidos en esta norma y otros sistemas de alambrado y accesorios específicamente destinados e identificados para uso en arreglos fotovoltaicos. Cuando se usen dispositivos de alambrado con gabinetes integrales, se debe proveer suficiente longitud de cable para facilitar el reemplazo.

b) Cable de Conductor Sencillo. Se permitirá cable tipo SE y USE en circuitos de la fuente fotovoltaica cuando se instalen de la misma manera que el cable multiconductor tipo UF de acuerdo al articulo 339. Cuando se exponga a los rayos del sol se debe usar cable identificado para ser resistente al sol de los tipos UF y USE.

690-32. Interconexión de componentes.
Se permitirán, cuando estén certificados para tal uso, accesorios y conectores destinados a quedar ocultos al momento del ensamble en el sitio para la interconexión en el sitio de módulos u otros componentes de arreglos. Tales accesorios y conectores deben homologarse al método de alambrado empleado en aislamiento, elevación de temperatura y tolerancia a las corrientes de falla y deberán ser capaces de resistir los efectos del ambiente en que se usen.

690-33. Enchufes o Conectores.
Los conectores permitidos por la sección 690-32. Deben cumplir con los incisos a) a e) siguientes
a) Configuración. Los conectores deben ser polarizados y deben tener una configuración que no sea intercambiable con receptáculos de otros sistemas eléctricos del local.
b) Protección . Los conectores deberán estar construidos de tal manera que protejan a las personas del contacto inadvertido con partes vivas.

c) Tipo. Los conectores deben ser de tipo de cierre o seguro.

d) Elemento de Puesta a Tierra. El elemento de puesta a tierra del conector acoplable debe ser el primero en hacer contacto y el último en romperlo.

e) Interrupción del Circuito. Los conectores deben ser capaces de interrumpir la corriente del circuito sin peligro al operador.

690-34. Acceso a cajas.
Las cajas de empalme, de paso y de salida localizadas atrás de los módulos o paneles deberán instalarse de manera tal que el alambrado contenido en ellas pueda hacerse accesible directamente o desplazando uno(s) módulo(s) o panel(es) montados por fijaciones removibles y conectados por un sistema de cableado flexible.

E. Puesta a Tierra

690-41. Puesta a tierra del sistema.
Para una fuente de energía fotovoltaica, un conductor de un sistema de 2 conductores especificado a más de 50 V y un conductor neutro de un sistema de 3 conductores debe ser puesto a tierra sólidamente.
Excepción : Se permitirán otros métodos que logren un sistema de protección equivalente y que utilicen equipo certificado e identificado para tal uso.
Nota: Ver la primera nota de la sección 250-1.

690-42. Punto de conexión de la puesta a tierra del sistema.
La conexión a tierra del circuito de corriente directa debe hacerse en cualquier punto, único, del circuito de salida fotovoltaica.
Nota: El sistema estará mejor protegido contra transitorios de tensiones por descargas eléctricas atmosféricas si se localiza el punto de conexión a tierra lo más cerca posible a la fuente fotovoltaica.

690-43. Tamaño del conductor de puesta a tierra del equipo.
El conductor de puesta a tierra del equipo no deberá ser menor que el tamaño requerido de los conductores del circuito en sistemas donde la corriente de corto circuito disponible de la fuente fotovoltaica sea menor que dos veces la corriente especificada del dispositivo de sobre corriente.
En cualquier otro sistema, el conductor de puesta a tierra debe ser calculado de acuerdo a la sección 250-95.

690-44. Electrodo común de puesta a tierra.

Las partes metálicas expuestas de los equipos y gabinetes de un sistema fotovoltaico que no llevan corriente deberán ser puestas a tierra en el electrodo de puesta a tierra que es usado para poner a tierra el sistema de corriente directa. Se considerará como un electrodo único a dos o más electrodos que estén efectivamente unidos.

F. Identificación

690-51. Módulos.

Los módulos deberán marcarse con identificación de las terminales o cables de salida, en cuanto a su polaridad y a su especificación del dispositivo de sobrecorriente máxima para protección del módulo, y con la especificación de: 1) tensión de circuito abierto, 2) tensión de operación, 3) tensión máxima permisible del sistema, 4) corriente de operación, 5) corriente de corto circuito y 6) potencia máxima.

690-52. Fuente de energía fotovoltaica.
Se deberá marcar en un lugar accesible en los medios de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica las especificaciones de: 1) corriente de operación, 2) tensión de operación, 3) tensión de circuito abierto y 4) corriente de corto circuito de la misma fuente.
Nota: El uso de sistemas reflejantes utilizados para aumentar la irradiación pueden resultar en el incremento de los niveles de corriente y potencia de salida.

G. Conexión a otras fuentes

690-61. Pérdida de la tensión del sistema.
La salida de potencia de la unidad de acondicionamiento de energía en un sistema solar fotovoltaico que es interactivo con otro(s) sistema(s) eléctrico deberá ser automática mente desconectado de todos los conductores no aterrizados de tales sistemas eléctricos al perderse la tensión de dicho(s) sistema(s) y no deberá reconectarse a el (los) sistema(s) eléctrico(s) hasta que la tensión sea recuperado.

Nota: Para otras fuentes interconectadas de producción de energía eléctrica vea el articulo 705.
Se podrá permitir operar un sistema solar fotovoltaico normalmente interactivo como sistema autónomo para suministro al cableado del propio local.

690-62. Capacidad del conductor neutro.
Si una unidad de acondicionamiento de energía monofásica , 2 hilos se conecta al neutro y a un solo conductor no aterrizado de un sistema de 3 hilos o a un sistema trifásico estrella de 4 hilos, la suma de la carga mínima conectada entre el neutro y cualquier conductor no conectado a tierra más la capacidad de salida de la unidad de acondicionamiento de energía no deberá exceder la capacidad de corriente del conductor neutro.

690-63. Interconexiones Desbalanceadas.
a) Monofásicas. La salida de una unidad de acondicionamiento de energía monofásica no deberá ser conectada a un servicio eléctrico de 3 fases, 3 o 4 hilos derivado directamente de un transformador conexión delta.
b) Trifásicas. Una unidad trifásica de acondicionamiento de energía deberá ser desconectada automática mente de todos los conductores no puestos a tierra del sistema interconectado cuando se abra una de las fases de cualquier fuente .
Excepción para a) y b): Cuando el diseño del sistema interconectado es tal que no resulten tensiones desbalanceadas significativas.

690-64. Punto de conexión.
La salida de una fuente de producción de energía deberá ser conectada como se especifica en a) o b) a continuación :
Nota: Para los propósitos de esta sección una fuente de producción de energía se considera como : 1) la salida de una unidad de acondicionamiento de energía cuando esté conectada a una fuente de electricidad de corriente alterna, 2) El circuito de salida fotovoltaica cuando esté interactiva con una fuente eléctrica de corriente directa.

a) Lado del Suministro. Se deberá conectar al lado del suministro de los medios de desconexión de la acometida como se permite en la sección 230-82, Excepción 6.

b) Lado de la Demanda. Se deberá conectar al lado de la demanda de los medios de desconexión de la acometida de otras fuentes, si todas las condiciones siguientes se cumplen.
1) Cada una de las interconexiones de las fuente s deben ser hechas a un interruptor termomagnético o a un medio de desconexión de fusibles destinado para ello.
2) La suma de las capacidades de corriente de los dispositivos de sobrecorriente en los circuitos que suministran energía a una barra de conexiones o conductor no debe exceder la capacidad de la barra de conexiones o conductor.
Excepción : Para una casa-habitación la suma de las capacidades de los dispositivos de sobrecorriente no deben exceder 120 porciento la capacidad de la barra de conexiones o conductor.

3) El punto de interconexión deberá estar en el lado de la línea de todos los equipos de protección a falla de puesta a tierra.
Excepción : Se permitirán conexiones al lado de la demanda de la protección de falla de puesta a tierra si se provee una protección de falla de puesta a tierra para el equipo hacia todas las posibles fuentes de corriente de falla de puesta a tierra.

4) Los equipos conteniendo dispositivos de sobrecorriente en circuitos que suministran energía a una barra de conexiones o conductor deberán ser certificados para indicar la presencia de todas las fuentes.
Excepción : Los equipos con energía suministrada desde un solo punto de conexión.

5) Equipos tales como interruptores termomagnéticos, si son alimentados en ambas direcciones deben ser identificados para tal operación.

H. Baterías de Almacenamiento

690-71. Instalación.
a) General. Las baterías de almacenamiento en un sistema solar fotovoltaico deberán ser instaladas de acuerdo a lo previsto en el articulo 480.
Excepción : Lo previsto en la sección 690-73.

b) Casas-Habitación.
1) Las baterías para casas-habitación deberán tener las celdas conectadas, de tal manera que operen a menos de 50 V.
Excepción : Cuando las partes vivas no estén accesibles durante el mantenimiento rutinario de la batería, se permitirá una tensión del sistema de baterías de acuerdo con la sección 690-7.

2) Las partes vivas de sistemas de baterías para casas-habitación deberán estar protegidas para prevenir contacto por personas u objetos sin importar la tensión o tipo de batería.
Nota: Las baterías en sistemas solares fotovoltaicos están sujetas a ciclos extensivos de carga-descarga y típicamente requieren de mantenimiento frecuente, tal como la verificación de electrólito y limpieza de conexiones.

690-72. Estado de carga.
Se deberá proveer equipo para controlar el estado de carga de la batería. Todos los medios de ajuste para controlar el estado de carga de la batería deberán ser accesibles solamente a personal calificado.

Excepción : Cuando el diseño de la fuente de energía fotovoltaica se acopla a los requisitos de capacidad de tensión y corriente de carga para las celdas de las baterías interconectadas.
El controlador de carga de los sistemas fotovoltaicos de electrificación doméstica rural deberá operar en forma automática.

690-73. Puesta a tierra.
Las celdas de batería interconectadas pueden considerarse puestas a tierra cuando la fuente de energía fotovoltaica es instalada de acuerdo a la sección 690-41, Excepción .

ARTICULO 695 - BOMBAS CONTRA INCENDIO

695-1. Alcance.
a) Este articulo cubre la instalación de:
1) Fuentes eléctricas de potencia y la interconección de circuitos, y
2) Interruptores y equipos de control dedicados al manejo de bombas contra incendio.

b) Este articulo no cubre:
1) El desempeño, mantenimiento, y la aceptación de pruebas del sistema de bombas contra incendio, y el cableado interno de los componentes del sistema;
2) La presión de las bombas contra incendio (maniobra o preparación).

695-2.- Otros artículos aplicables.
La instalación de conductores y equipo eléctrico para bombas contra incendio deberán cumplir con los Capítulos 1,2,3 y 4 de éste Código.

Excepción : Aquellos permitidos o requeridos por este articulo.

695-3.- Fuente de potencia eléctrica para manejo de motores de bombas contra incendio.
a) La energía deberá ser suministrada a los motores de las bombas contra incendio por uno o más, de los siguientes:
1) Servicio: Donde la energía es suministrada por un servicio, este será localizado y arreglado para minimizar la posibilidad de daño y exposiciones al peligro por fuego desde dentro de los locales.
2) Generación local: Donde la energía es suministrada por generación local, las facilidades de generación serán localizadas y protegidas de forma que minimice la posibilidad de peligro de incendio.

b) El medio de desconexión de energía desde un servicio independiente o de derivación central, será instalado de acuerdo a lo siguiente:
1) Sección 230-2, excepción 1
2) Sección 230-72
3) Sección 230-81
Cuando una energía es obtenida por el medio de desconexión de un servicio derivado, dicha derivación no deberá ser hecha dentro del compartimiento del medio de desconexión.

c) Los conductores alimentadores conectaran directamente la fuente de energía a el control aprobado de la bomba contra incendio.

Excepción 1: Un medio de desconexión y el(los) equipo(s) de protección contra sobrecorriente se permitirán sean instalados entre la fuente de potencia y el control de las bombas contra incendio. Los medios de desconexión y el(los) equipo(s) de protección contra sobrecorriente, deberán cumplir con lo siguiente:

a. El equipo de protección contra sobrecorriente deberá ser seleccionado o fijado para transportar indefinidamente la suma de la corriente a rotor bloqueado del motor de la bomba contra incendio, la presión de la bomba y la corriente a plena carga de los equipos y accesorios relacionados con la bomba contra incendio, cuando estén conectados a la fuente de potencia.

b. Los medios de desconexión serán marcados convenientemente para ser usados como equipo de servicio y serán fijados en la posición de "ENCENDIDO".

c. Una placa de datos se instalara externamente en el equipo de desconexión con el rotulo "Equipo de Desconexión de la Bomba Contra Incendio". El letrero será al menos de 25 mm de longitud.

d. Una placa de datos se instalará al lado del control de la bomba contra incendio, indicando la

localización del equipo de desconexión y la localización de la llave (si el equipo de desconexión esta enllavado).

e. El equipo de desconexión deberá ser supervisado en la posición cerrada, por uno de los métodos siguientes:

1. Por el Equipo de señal de la Estación Central, Propia, o Remota.
2. Por el Servicio de señalización local que produjera una señal audible en un punto de asistencia continua.
3. Enllavando el equipo de desconexión.
4. Sellando el equipo de desconexión y con un registro de inspección aprobado semanalmente, donde el equipo de desconexión es encerrado dentro del recinto cercado o en edificios bajo su propio control.

Excepción 2: Donde una fuente de alimentación es diferente de el voltaje utilizado por el motor de la bomba contra incendio, deberá instalarse un transformador que cumpla con los requerimientos de la sección 695-5, un equipo de desconexión y un(os) equipo(s) de protección contra sobrecorriente que cumpla(n) con los requisitos de la excepción 1.

695-4 Fuentes de Potencia Múltiples para Bombas contra Incendio controladas por un Motor Eléctrico.
a) Fuentes Múltiples de Potencia. Cuando una potencia confiable no puede ser obtenida de una fuente como la descrita en la sección 695-3(a), esta deberá ser de una mas de las combinaciones de las arriba descritas, o una o mas de las de arriba en combinación con el generador local, todas con la aprobación de la jurisdicción. Las fuentes de potencia deberán arreglase de tal manera que un incendio en una de las fuentes no causara la interrupción de las otras fuentes.

b) Conexión Directa. Los conductores alimentadores conectaran directamente las fuentes de potencia a cualquiera de las combinaciones aprobadas de controladores de incendio y al interruptor de transferencia de potencia o a un equipo de desconexión y los equipos de protección de sobrecorriente que cumplan con los requerimientos de la excepción 1 de la Sección 695-3(c).
Excepción: Donde una de las fuentes alternas de energía es un generador local, el equipo de desconexión y el equipo de protección de sobrecorriente para estos conductores alimentadores será seleccionado o fijado para permitir el restablecimiento instantáneo y el manejo del cuarto de carga de llenado de bombas.

695-5 Transformadores.
a) Tamaño. Cuando un transformador es dedicado a suministrar una instalación de bombas contra incendio, este deberá ser estimado a un mínimo de 125 % de la suma de:

1) El porcentaje de plena carga del (los) motor(es) de la bomba contra incendio.

2) El porcentaje de plena carga de la presión mantenida del motor de la bomba cuando es conectado a su fuente alimentadora; y

3) El equipo a plena carga de cualquier accesorio relacionado con la bomba contra incendio, cuando es conecta a su fuente alimentadora.

b) Protección de Sobrecorriente.
1) No se permitirá protección de sobrecorriente en el secundario.
2) Se permitirá que la protección de sobrecorriente en el primario sea seleccionada o fijada a un 600% del porcentaje de la corriente a plena carga del transformador. La selección y fijación deberá ser suficiente para transportar indefinidamente la corriente secundaria del transformador equivalente a la suma de:

a. La corriente de rotor bloqueado de el(los) motor(es) de la bomba contra incendio cuando es conectado a su fuente de alimentación.
b. La corriente de rotor bloqueado de la presión mantenida del motor de la bomba cuando es conectado a su fuente de alimentación; y
c. La corriente a plena carga de cualquier accesorio del equipo relacionado con la bomba contra incendio, cuando es conecta a su fuente de alimentación.

695-7. Localización de Equipo
a) Localización del Controlador y del Interruptor de Transferencia. Los controles eléctricos y los interruptores de transferencia de potencia del motor de la bomba contra incendio, serán localizados prácticamente tan cerca de los controles de los motores como a la vista de los mismos.

b) Controles del manejo de las Maquinas. Los controles del manejo de maquinas deberán ser localizados prácticamente cerca y a la vista de las mismas.

c) Acumuladores. Los acumuladores para maquinas diesel deberán estar soportadas por bastidores por encima del piso, asegurados contra desplazamientos, y localizados donde no estén sujetos a temperaturas excesivas, vibraciones, daños mecánicos o inundaciones.

d) Partes de equipos energizados. Todas las partes de los equipos energizados deberán estar localizados a 305 mm por encima del nivel del piso.

e) Controles e Interruptores de Transferencia. Los controles e interruptores de transferencia de las bombas contra incendio deberán ser localizados o protegidos de tal manera que no se dañen por el escape de agua de las bombas o de las conexiones de las bombas.

f) Equipos de Control. Todos los equipos de control de la bomba contra incendio serán montados de un modo sustancial, soportado en estructuras no-combustibles.

695-8 Cables de Potencia.
a) Conductores Alimentadores. Los conductores alimentadores deberán estar físicamente alineados en el exterior del edificio y deberán ser instalados como conductores de entrada de servicio, de acuerdo al Articulo 230. Donde los conductores alimentadores no puedan ser físicamente alineados en el exterior del edificio, les será permitido alinearlos a través del edificio, cuando se instalen bajo, o encerrados dentro de concreto, a no menos de 51 mm, de acuerdo al Articulo 230.

Excepción 1: Los conductores alimentadores de las bombas contra incendio en el lado de la carga del medio de desconexión, será permitido que sean alineados a través de los edificios, usando sistemas de protección de circuitos eléctricos, aprobados con un mínimo de 1 hora de resistencia al fuego, como lo permite la excepción 1 de la Sección 695-3 (c). La instalación deberá cumplir con las restricciones provistas por las listadas para tales sistemas.

Excepción 2: Los conductores alimentadores localizados en el cuarto de interruptores eléctricos de donde se originan y en el cuarto de bombas contra incendio.

b) Método de Alambrado. Todo el alambrado de los controladores de los motores de bombas deberán estar en conduit de metal rígido, intermedio, flexible o cable tipo MI.

c) Conductores. Los conductores serán protegidos únicamente contra cortocircuito y como lo requiera o

permita lo siguiente:

1) Sección 230-90(a), excepción 4;
2) Sección 230-94, excepción 4;
3) Sección 230-95, excepción 2;
4) Sección 240-3(a);
5) Sección 240-13, excepción 2;
6) Sección 430-31;
7) Sección 430-72(b), excepción 4;
8) Sección 430-72(c), excepción 5.

Excepción: Conductores entre acumuladores y la maquina.

d) Controlador de la bomba contra incendio. Un controlador de la bomba contra incendio no deberá ser usado como caja de uniones para alimentar a otro equipo. Los conductores eléctricos de alimentación para un mantenimiento de presión de la(s) bomba(s), no deberán ser conectados a los controles de la bomba contra incendio.

e) Voltaje terminal de línea. El voltaje terminal de línea en el controlador no deberá caer mas del 15% por abajo de lo normal (rango de voltaje del controlador) bajo condiciones de arranque del motor cuando el motor esta operando a 115 % de el rango de la corriente a plena carga del motor.
Excepción: Esta limitación no deberá aplicarse para emergencia de arranque mecánico.

f) Requerimientos de instalación. Todo el cableado del (los) control(es) de la maquina y baterías será instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Este cableado será protegido contra daños mecánicos.

695-9 Cableado del Control.
a) Circuitos Externos Conectados al Control. Circuitos externos del control deberán ser fijados de manera que la interrupción de cualquier circuito externo (corto circuito o circuito abierto) no evitará la operación de la(s) bomba(s) de todos los otros equipos internos o externos. La perforación de los conductores, la desconexión, o perdida de energía de esos circuitos puede causar corrimiento continuo de la bomba contra incendio, pero no evitara el arranque del controlador(es) de las bombas contra incendio debido a otras causas fuera de las externas al control del circuito.

b) Instalación de Sensores. Sensores de bajo voltaje, perdida de fase, sensible a frecuencias u otro(s) sensor(es) serán instalados de forma manual o automática de manera que prohíban la actuación del control del motor.

c) Equipos remoto. No se instalarán equipos remotos que evite la operación automática del interruptor de transferencia.

d) Cableado de Campo. Todo el cableado entre el controlador y el equipo diesel será trenzado y medido para transportar de forma continua las corrientes de carga o corrientes de control como lo requiere el fabricante del controlador. Dicho cableado será protegido contra daños mecánicos. Se seguirán las especificaciones del fabricante del controlador, para distancias y tamaño del cable.

e) Método de Cableado. Todo cableado del control, para manejo del motor de la bomba contra incendio, estará en metal rígido, intermedio y flexible o del cable tipo MI.

CAPITULO 7 - CONDICIONES ESPECIALES

ARTICULO 700 - SISTEMAS DE EMERGENCIA
A. Disposiciones Generales.

700-1. Alcance.
Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de emergencia constituidos por circuitos y equipos destinados a alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica para iluminación y/o fuerza cuando es interrumpido el suministro normal de energía eléctrica. Estos sistemas deben suministrar automáticamente iluminación y/o fuerza a las áreas criticas y equipos, en los casos de falla del suministro normal de energía eléctrica o en caso de falla de los elementos del sistema que suministra distribuye y controla la fuerza y la iluminación necesaria para la seguridad de la vida humana.

Los sistemas de emergencia deben ser instalados en lugares de reuniones donde la iluminación artificial es necesaria para vías de escape seguras o para controlar el pánico en edificios sujetos a gran concentración de personas, tales como hoteles, teatros, centros comerciales, servicios de asistencia médica e instituciones o lugares similares. Los sistemas de emergencia deben también proveer la fuerza necesaria para equipos tales como ventilación, cuando sea indispensable para preservar vidas, sistemas de alarmas y detección de incendios, ascensores, bombas para equipo contra incendio, sistemas de comunicación de seguridad publica, procesos industriales donde la interrupción de la energía eléctrica podría producir serios riesgos a la integridad de la vida humana y funciones similares.

Nota: Para mayor información concerniente al alambrado de sistemas de emergencia en instalaciones para el cuidado de la salud, ver el Articulo 517.

700-2. Otros Artículos aplicables.
Deberán aplicarse todas las disposiciones de este Código, excepto lo modificado en este Artículo.

700-3. Certificación del equipo. Todos los equipos deben estar certificados para ser utilizados en el sistema de emergencia.

700-4. Pruebas y mantenimiento.
a) Pruebas de sistemas de baterías. Los sistemas deberán probarse por lo menos cada semana para asegurar su buen funcionamiento en el momento en que sean necesarios. Cuando se usen baterías de acumuladores, deberán mantenerse completamente cargados. Se guardará un registro escrito de dichas comprobaciones y mantenimiento.

b) Mantenimiento de sistemas de baterías. Cuando algún sistema o unidad emplee baterías, incluyendo los acumuladores utilizados para el arranque o ignición de máquinas auxiliares, se debe dar un mantenimiento periódico de las mismas.

c) Registros escritos o bitacora. Se debe mantener un registro o bitácora de tales pruebas y mantenimiento.

d) Prueba con carga. Se deben proveer medios para la prueba de sistemas de emergencia de alumbrado y fuerza, durante condiciones de carga máxima anticipada.

700-5 Capacidad.
a) Capacidad nominal. Los sistemas de emergencia deben tener la capacidad nominal adecuada para la operación simultánea de todas las cargas.
El equipo del sistema de emergencia debe ser adecuado a la corriente máxima de falla disponible en sus

terminales.

b) Sistema selectivo de toma y desconexión de carga y de reducción del pico de carga. La fuente alterna de energía debe suministrar energía a los sistemas de emergencia, a los sistemas de reserva establecidos y los de reserva opcional, donde se provea un sistema automático selectivo de toma y desconexión de carga, según se necesite, para asegurar la energía adecuada: circuitos de emergencia. La fuente alterna de energía puede usarse para la reducción del pico de carga, siempre que reúna las condiciones anteriores.

Nota: El funcionamiento para la reducción del pico de carga puede ser aceptable si satisface los requisitos de prueba de la Sección 700-4 b), cuando se cumplan todas las condiciones de la Sección 700-4.

Una fuente alterna portátil o provisional debe estar disponible cuando el generador de emergencia está fuera de servicio por mantenimiento mayor o en reparación.

700-6. Equipo de transferencia.

Los equipos de transferencia deben ser automáticos e identificados para el uso de emergencia o certificados por las autoridades competentes. Los equipos de transferencia deben ser diseñados e instalados para prevenir la interconexión accidental de la alimentación normal y la fuente de emergencia en cualquier operación del equipo de transferencia. Véase sección 230-83. Se permiten medios para aislar el equipo del interruptor de transferencia. Cuando se usen interruptores de aislamiento, se debe evitar el funcionamiento involuntario en paralelo.

700-7. Señalización.

Donde sea necesario, se deben proveer dispositivos de señales audibles y visuales, para los siguientes propósitos:

a) De avería. Para indicar avería de la fuente de emergencia.

b) De operación. Para indicar que la batería o el generador está funcionando.

c) De no operación. Para indicar que el cargador de batería no está funcionando.

d) De falla a tierra. Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia en estrella sólidamente aterrizada, de más de 150 V a tierra y dispositivos de protección de circuitos de 1000 A o más. El sensor para los dispositivos de señalización de falla a tierra debe estar ubicado en o delante de los medios de desconexión del sistema principal para la fuente de emergencia y el ajuste máximo de los dispositivos de señalización debe ser para una corriente de falla a tierra de 1200 A. Las instrucciones que se deben seguir, en caso de falla a tierra durante el funcionamiento, se deben ubicar en o cerca del lugar del sensor.

700-8. Señales.

a) Fuentes de emergencia. Se debe colocar una señal en el equipo de entrada de acometida que indique el tipo y ubicación de las fuentes de energía de emergencia en el lugar.

Excepción: Una señal no será requerida para unidad de equipo individual como lo especifica la Sección 700-12(e).

b) Aterrizamiento. Donde el conductor del circuito aterrizado conectado a la fuente de emergencia se conecte al conductor del electrodo de tierra en una localización remota de la fuente de emergencia, debe haber una señal en el lugar de aterrizamiento que identifique todas las fuentes normales y de emergencia conectadas en ese lugar.

B. Alambrado de circuitos

700-9. Alambrado de sistemas de emergencia.
a) Identificación. Todas las cajas y cubiertas para circuitos de emergencia deben ser marcadas permanentemente, de tal manera que puedan ser identificadas fácilmente como componentes de un circuito de emergencia.

b) Alambrado. El alambrado desde la fuente de emergencia o desde la protección contra sobre corriente de distribución de la fuente de emergencia a la carga de emergencia, debe ser mantenido completamente independiente de cualquier otro alambrado y equipo y no debe pasar por la misma canalización, cable, caja o gabinete de otro alambrado.
Excepción No. 1. Dentro de la cubierta del equipo de transferencia.
Excepción No. 2. En anuncios de salida o equipos de alumbrado para emergencia alimentados desde dos fuentes.
Excepción No. 3. En una caja de empalme unida a un anuncio de salida o equipo de alumbrado para emergencia alimentada desde dos fuentes.
Excepción No. 4. Está permitido colocar en la misma canalización el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente.
Excepción No. 5. En una caja de empalme unida a un equipo, la cual contenga solamente el ramal del circuito que alimenta al equipo y el circuito de emergencia suministrado por el equipo.

C. Fuente de energía

700-12. Requisitos generales.
El suministro de energía debe ser tal que, en caso de falla del suministro normal al inmueble o grupo de inmuebles, el alumbrado, la fuerza de emergencia, o ambos, estén disponibles dentro del tiempo requerido para tal aplicación, que en todo caso, no debe exceder de 10 segundos. El sistema de suministro para fines de emergencia, adicional a los servicios normales del inmueble, puede comprender uno o más de los tipos de sistemas señalados en a) hasta e) siguientes. Los equipos que están de acuerdo con la sección 700-12 f) deben cumplir con los requisitos de este Artículo.
En la selección de la fuente de energía para emergencia debe tenerse en cuenta la clase de servicio que se necesite, si es de corta duración, como en el alumbrado de un teatro, o de larga duración como para el suministro de emergencia para fuerza y alumbrado debido a falta de energía durante un período indefinido y provocado por una falla dentro o fuera del inmueble, como es el caso de un hospital.
El equipo deberá ser diseñado y localizado para minimizar los peligros que pueda causar fallas completas debido a inundaciones, incendios y vandalismo.
Nota: La asignación del grado de confiabilidad del sistema de suministro de emergencia depende de una cuidadosa evaluación de las variables de cada instalación particular.

a) Acumuladores. Los acumuladores usados como fuente de potencia para sistemas de emergencia deben ser de régimen y capacidad adecuados para suministrar y mantener la carga total de los circuitos que alimentan el alumbrado y la fuerza de emergencia, durante un período de por lo menos una hora y media, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87.5 % de lo normal.

Los acumuladores, ya sean de tipo ácido o alcalino, deben estar diseñados y construidos para cumplir con los requisitos para servicio de emergencia y ser compatibles con el cargador para la instalación específica.
Para los acumuladores que no requieren mantenimiento, el envase no necesita ser transparente. Sin embargo, los acumuladores de tipo plomo-ácido que necesitan que se les agregue agua, deben estar provistos de envases transparentes o traslúcidos. No se deben utilizar baterías de uso automotriz.
Se debe proveer un medio de carga automática de los acumuladores.

b) Grupo generador.

1) Un grupo generador accionado por fuerza motriz de cualquier tipo, aceptable por la autoridad competente, y de capacidad de acuerdo con lo señalado en la sección 700-5. Se deben prever medios para el arranque automático de la fuerza motriz cuando falle el servicio normal y para la transferencia y operación automática de todos los circuitos eléctricos requeridos. Se debe proveer un dispositivo con ajuste de tiempo de 15 minutos para impedir la retransferencia en caso de restablecimiento, en un corto tiempo, del suministro normal de la fuente.

2) Donde se use como fuerza motriz un motor de combustión interna, debe proveerse en el sitio una cantidad predeterminada de combustible suficiente para hacer funcionar el sistema por un lapso no menor de dos horas a plena carga.

3) La fuerza motriz no debe depender exclusivamente del sistema público para su alimentación de combustible, o de la fuente de agua municipal para el enfriamiento del sistema. Se deben proveer medios para transferir automáticamente de un suministro de combustible a otro, cuando se use doble alimentación. *Excepción. Donde sea aceptado por las autoridades competentes, se puede permitir el uso de combustible que no esté en el sitio cuando exista una baja probabilidad de falla simultánea del combustible suministrado externamente y la fuerza suministrada por la compañía de energía eléctrica.*

4) Cuando una batería se usa para energizar sistemas de control o señalamiento, o como medio de arranque de la fuerza motriz, ésta debe ser adecuada para el uso, y estar equipada con medios de carga automática independientes del grupo de generadores.

5) El grupo generador que requiera más de diez segundos para generar energía es aceptable cuando se provea una fuente auxiliar, que alimente el sistema de emergencia hasta que el generador tome la carga.

c) Fuente de alimentación ininterrumpible. Las fuentes de alimentación ininterrumpible usadas para suministrar energía a sistemas de emergencia, deben cumplir con lo establecido en la Sección 700-12 a) y b).

d) Acometida separada. Donde sea aceptado por las autoridades competentes, debe ser permitida una segunda acometida eléctrica. Esta acometida debe estar de acuerdo con lo establecido en el Articulo 230, con acometida aérea o subterránea separada, suficientemente, tanto eléctrica como físicamente de la acometida normal de corriente, con el objeto de disminuir la posibilidad de una interrupción simultánea del suministro.

e) Conexión antes de los medios de desconexión a la acometida. Donde sea aceptado por las autoridades competentes, se permiten las conexiones antes, pero no dentro, de los medios de desconexión de la acometida principal. La acometida de emergencia debe estar suficientemente separada de los medios de desconexión de la acometida principal normal, para evitar la interrupción simultánea del suministro debida a una falla dentro del inmueble o grupos de inmuebles servidos.

Nota: Véase la sección 230-82, para los equipos permitidos en el lado de alimentación de los medios de desconexión.

f) Equipos Individuales. Los equipos individuales para iluminación de emergencia deben incluir: 1) Una batería recargable, 2) los medios de carga de la batería, 3) una instalación para una o más lámparas montadas en el equipo y/o podrán tener terminales para lámparas remotas y 4) un dispositivo relevador dispuesto para energizar automáticamente esas lámparas al ser de características nominales y capacidad adecuadas para alimentar y mantener a no menos del 87.5 % nominal de la batería para la carga total de lámparas asociadas a la unidad durante un período de al menos 1 1/2 horas o deben alimentar o mantener no menos del 60% de la iluminación inicial de
emergencia por un período no menos de 1 1/2 horas. Las baterías que sean de tipo ácido o alcalino deben diseñarse y fabricarse para cumplir con los requisitos del servicio de emergencia.

Los equipos individuales deben instalarse permanentemente en su lugar (por ejemplo, no portátiles), y todo el alambrado a cada unidad debe estar instalados de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de alambrado descritos en el Capitulo 3. Las conexiones con cordón flexible y enchufe pueden usarse, siempre que la longitud del cordón no sea mayor de 1 m. El circuito derivado que alimenta el equipo individual debe ser el mismo circuito derivado que alimenta normalmente el alumbrado en el área y debe estar conectado antes de cualquier interruptor local. Los aparatos de iluminación de emergencia que reciban su alimentación de un equipo individual y que no formen parte de él estarán alambrados al equipo unitario como se indica en la sección 700-9 y por uno de los métodos de alambrado indicados en el Capitulo 3.

Excepción. En un área separada e ininterrumpida alimentada por un mínimo de tres circuitos de alumbrado normal, se permite un circuito derivado separado para equipo unitario, si se origina desde el mismo tablero que aquel de los circuitos de alumbrado normales y es provisto de un elemento de bloqueo.

D. Circuitos de emergencia para alumbrado y fuerza

700-15. Cargas en circuitos derivados de emergencia.

Los circuitos de alumbrado de emergencia no deben alimentar aparatos ni lámparas que no sean los especificados como necesarios para su utilización en servicios de alumbrado de emergencia.

700-16. Iluminación de emergencia.

La iluminación de emergencia debe incluir todas las salidas de alumbrado requeridas y todas las demás luminarias especificadas como necesarias para obtener la iluminación necesaria.

Los sistemas de alumbrado de emergencia deben ser diseñados e instalados de tal manera que la falla de un elemento cualquiera, como es el caso de que se queme el filamento de una lámpara, no deje en total oscuridad el área que requiere iluminación de emergencia.

En donde el alumbrado de descarga de alta intensidad, como el de sodio, vapor de mercurio, aditivos metálicos de alta y baja presión, es usado como una fuente de iluminación normal, se requerirá que el sistema de alumbrado de emergencia funcione hasta que la iluminación normal se restaure.

Excepción: Cuando los medios alternativos aseguren que el nivel de iluminación del alumbrado de emergencia se mantenga.

700-17. Circuitos para alumbrado de emergencia.

Los circuitos derivados que suministren alumbrado de emergencia deben ser instalados de tal manera que reciban servicio de una fuente de emergencia de acuerdo con la sección 700-12, cuando el suministro normal para alumbrado esté interrumpido. Tales instalaciones se deben obtener por uno de los medios siguientes: 1) un suministro de energía para alumbrado de emergencia, independiente del sistema general de alumbrado. A menos que ambos sistemas se usen para iluminación normal, se deben proveer medios para realizar automáticamente la transferencia del alumbrado de emergencia, mediante dispositivos certificados para este propósito, en el caso de falla de suministro del sistema general de alumbrado, o 2) dos o más sistemas separados y completos con fuentes de suministro independientes, de manera que cada sistema provea suficiente corriente para el alumbrado normal y se mantengan encendidos los dos, se deben proveer medios automáticos para que cada uno se ponga en marcha cuando falle el otro.

Uno u otro sistema, o ambos, pueden formar parte del sistema general del alumbrado del local protegidos, si los circuitos que alimentan las lámparas para iluminación de emergencia estén instalados de acuerdo con las otras Secciones de este Artículo.

700-18. Circuitos para fuerza de emergencia.
Los circuitos derivados que alimenten equipos clasificados como de emergencia, deben tener una fuente de alimentación de emergencia a la cual sea transferida automática e inmediatamente la carga cuando falle el suministro normal.

E. Control - Circuitos del alumbrado de emergencia

700-20. Requisitos para los interruptores.
El (os) interruptor(es) instalado(s) en los circuitos de alumbrado de emergencia se debe(n) disponer de forma que solamente personas autorizadas tengan control sobre el alumbrado de emergencia.
Excepción No. 1. Cuando dos o más interruptores de una vía estén conectados en paralelo para controlar un solo circuito, por lo menos uno de éstos interruptores debe ser accesible solamente a personas autorizadas.
Excepción No. 2. Se permiten interruptores adicionales que puedan solamente encender las luces de emergencia, pero no apagarlas.

No se deben instalar interruptores conectados en serie ni de 3 ni de 4 vías.

700-21. Ubicación de los interruptores.
Todos los interruptores manuales que controlen circuitos de emergencia deben estar ubicados en lugares convenientes para las personas autorizadas responsables de su control. En lugares de reunión, como es el caso de un teatro, se debe ubicar un interruptor en el vestíbulo para controlar el sistema de alumbrado de emergencia, o en un lugar que se pueda llegar con facilidad.
En ningún caso se debe colocar un interruptor de control para alumbrado de emergencia de un teatro, cine o lugar de reunión, dentro de una cabina de proyección, escenario o plataforma.
Excepción: Cuando se provean interruptores múltiples, se permite uno de estos en lugares que estén dispuestos de tal manera que puedan solamente energizar el circuito, pero no lo pueden desenergizar.

700-22. Luces exteriores.
Las luces del exterior de un inmueble, que no se necesitan para la iluminación cuando la luz del día es suficiente, pueden ser controladas mediante un dispositivo automático activado por la luz, de tipo certificado para este propósito.

F. Protección contra sobrecorriente

700-25. Accesibilidad.
Los dispositivos contra sobrecorriente de los circuitos derivados en circuitos de emergencia, deben ser accesibles solamente a personas autorizadas.
Nota: Los interruptores termomagnéticos y fusibles para la protección contra sobrecorriente del circuito de emergencia, cuando estén coordinados para asegurar la. separación selectiva de las Corrientes de falla, aumentan la confiabilidad del sistema.

700-26. Protección contra falla a tierra del equipo.
La fuente alterna de los sistemas de emergencia no requiere protección contra falla a tierra del equipo con un medio de desconexión automática. Indicadores de falla a tierra de la fuente de emergencia será provista por la Sección 700-7(d).
Nota: Esta es una excepción a los requerimientos generales de protección contra falla a tierra de la Sección 230-95. Esto permite al diseñador ejercitar juicios en casos de riesgo por daño en el equipo, con el propósito de mantener el circuito de emergencia en operación, tanto tiempo como ellos continúen funcionando. Sin embargo se requiere un indicador de falla a tierra como lo indica la Sección 700-7(d).

ARTICULO 705 - FUENTES DE PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADAS

705-1. Alcance.
Este Artículo cubre la instalación de una o más fuentes de energía eléctrica que operan en paralelo con una(s) fuente(s) primaria(s) de electricidad.
Nota: La fuente primaria puede ser de servicio público, fuente de energía eléctrica en el sitio, u otras fuentes.

705-2. Definición.
Para los propósitos de este Artículo, se aplica la siguiente definición:
Sistema Interactivo. Es un sistema de producción de energía eléctrica que opera en paralelo con y que es capaz de proporcionar energía a un sistema de suministro de una fuente eléctrica primaria.

705-3. Otros Artículos.
Las fuentes de producción de energía eléctrica interconectada deben cumplir con este Artículo y también con los requisitos aplicables de los siguientes Artículos.

Generadores	445
Sistemas Solares fotovoltaicos	690
Sistemas de Emergencia	700

705-10. Guía.
Una placa permanente o guía se debe instalar en cada equipo de acometida y en los lugares de todas las fuentes de producción de energía eléctrica capaces de ser interconectadas, indicando todas las fuentes de energía eléctrica en las instalaciones.
Excepción: Las instalaciones con números grandes de fuentes de producción de energía deberá ser designadas por grupos.

705-12. Punto de conexión.
Las salidas de sistema de producción de energía eléctrica se interconectarán en los medios de desconexión de acometida en las instalaciones. Véase la sección 230-82, Excepción No. 6.

Excepción No. 1. Las salidas podrían ser interconectadas en cualquier punto(s) del inmueble donde el sistema está calificado como un sistema eléctrico integrado e incorpore equipo de protección de acuerdo con las Secciones aplicables del Artículo 685.
Excepción No. 2. Las salidas podrán ser interconectadas en cualquier punto(s) del inmueble cuando se reúnan todas las siguientes condiciones:
a) El conjunto de fuentes de electricidad que no son de servicio público tienen una capacidad que excede los 100 kW, o la acometida es de más de 1 000 V.
b) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo personas calificadas darán servicio y operarán el sistema.
c) Se establecerán y mantendrán resguardos y equipos de protección.

705-14. Características de salida.

La salida de un generador o de otra fuente de producción de energía eléctrica que opere en paralelo con un sistema de alimentación eléctrica deberá ser compatible con la tensión, la forma de la onda y la frecuencia del sistema al cual está conectado.

Nota: El término compatible no necesariamente significa igualar la forma de la onda de la fuente primaria.

705-16. Clasificación interruptiva y de tensión sostenida.

Se deberá considerar la contribución de Corrientes de falla de todas las fuentes de energía interconectadas para la clasificación interruptiva y de tensión sostenida del equipo en sistemas interactivos.

705-20. Medios de desconexión, Fuentes.

Se proveerán medios para desconectar todos los conductores sin conexión a tierra de una fuente o fuentes de producción de energía eléctrica desde todos los otros conductores. Ver el Artículo 230.

705-21. Medios de desconexión, Equipo.

Se proveerán medios para desconectar el equipo, tales como inversores o transformadores asociados con una fuente de producción de energía, desde todos los conductores sin conexión a tierra de todas las fuentes de alimentación.

705-22. Dispositivo de Desconexión.

El medio de desconexión para conductores sin conexión a tierra consistirá en un interruptor(es) o disyuntor(es) termomagnético(s) manual(es) o que funcionen con energía:

1) Situado donde sea accesible.

2) Que funciona externamente operable sin exponer al operador en contacto con las partes vivas y si funciona con energía, de un tipo que pueda ser abierto en forma manual en caso de falla en el suministro de energía.

3) Que indique claramente si esta en la posición de abierto o cerrado.

4) Que tenga capacidades nominales no menores que la carga que es transportada y la corriente de falla que va a ser interrumpida.

Para equipo de desconexión energizado desde ambos lados, se proveerá una marca que indique que todos los contactos del equipo de desconexión pueden estar energizados.

Nota 1: En sistemas de generación en paralelo se pueden energizar desde ambas direcciones algunos grupos incluyendo interruptores de cuchillas y fusibles (Vea la Sección 240-40).

Nota 2: La interconexión a la fuente primaria exterior puede requerir un dispositivo de desconexión visible y confiable.

705-30. Protección contra sobrecorriente.

Los conductores estarán protegidos según el Artículo 240. La protección contra sobrecorriente del equipo estará de acuerdo con los Artículos indicados en el Artículo 240. Los conductores y el equipo conectado a más de una fuente eléctrica tendrían un número suficiente de dispositivos de sobrecorriente, ubicados de tal manera que proporcionen protección desde todas las fuentes.

1) Los generadores estarán protegidos de acuerdo con la Sección 445-4.

2) Los sistemas solares fotovoltaicos estarán protegidos de acuerdo con el Artículo 690.

3) Se proveerá protección contra sobrecorriente para un transformador con una fuente(s) en cada lado de acuerdo con la Sección 450-3, tomando en cuenta primero un lado del transformador, luego el otro lado como el primario.

705-32. Protección contra falla a tierra.

Cuando se use protección contra falla a tierra, la salida de un sistema interactivo se conectará al lado de la alimentación de la protección contra falla a tierra.

Excepción: Se permitirá hacer la conexión del lado de la carga de la protección contra falla a tierra

siempre que haya protección de falla a tierra para equipos desde todas las fuentes de corriente de falla a tierra.

705-40. Pérdida de la fuente primaria.
Cuando haya pérdida de la fuente primaria, se desconectará automáticamente de la fuente de producción de energía eléctrica, todos los conductores sin conexión a tierra de la fuente primaria y no serán reconectados hasta que ésta se restaure.

Nota 1: Sería peligroso para el personal y equipo asociado con la fuente primaria si una fuente de producción de energía eléctrica interactiva puede operar en forma aislada. Se pueden requerir métodos especiales de detección para determinar si ha ocurrido una interrupción del sistema de alimentación de la fuente primaria y se debería hacer la desconexión automática.
Cuando se restaure el sistema de alimentación de la fuente primaria, se pueden requerir métodos especiales de detección para limitar la exposición de las fuentes de producción de energía a una reconexión fuera de fase.
Nota 2: El equipo generador de inducción en sistemas con capacitancia significativa puede llegar a autoactivarse por la pérdida de la fuente primaria y como resultado de una severa sobretensión.

705-42. Interconexiones desbalanceadas.
Una fuente de producción de energía eléctrica, de tres fases, se desconectará automáticamente de todos los conductores sin conexión a tierra de sistemas interconectados, cuando una de las fases de esa fuente se abra.
Excepción: Una fuente de producción de energía eléctrica que provea energía para un sistema de emergencia.

705-43. Generadores síncronos.
Los generadores síncronos en un sistema paralelo, serán provistos de equipo necesario para establecer y mantener una condición sincrónica.

705-50. Puesta a tierra.
Las fuentes de producción de energía eléctrica interconectadas se pondrán a tierra de acuerdo en el Artículo 250.
Excepción: Para sistemas de corriente directa, conectados a través de un inversor a la acometida con puesta a tierra, se permitirán otros métodos que cumplan con la protección equivalente del sistema y que utilicen equipo aprobado e identificado para el uso.

ARTICULO 709 - ALUMBRADO ESPECIAL DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION EN LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA

709-1 Prescripciones de carácter general.
Las instalaciones en los locales deben cumplir las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan.
a) El tablero de distribución e igualmente los tableros secundarios, se deben instalar en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que están separados de los locales donde exista un peligro de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras de fuego.

b) En el tablero general de distribución o en los secundarios se debe disponer de dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas de distribución. Cerca de cada uno de los interruptores del tablero se debe colocar una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

c) En las instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su

disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, debe ser tal que el corte de corriente en cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales que se iluminan, alimentadas por dichas líneas.

d) Las canalizaciones deben incluir: Conductores aislados, para tensión nominal no inferior a 600 V, aislamiento de tipo no propagador de la llama de baja emisión de humos y de baja toxicidad preferentemente en canalizaciones empotradas en las zonas accesibles al público.

e) Se deben adoptar las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

709-2 Fuentes propias de energía.
La fuente propia de energía debe estar constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se realizará al producirse falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal.
La fuente propia de energía en ningún caso debe estar constituida por baterías de pilas. La capacidad mínima de esta fuente propia de energía es como norma general,la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el inciso a) de este artículo.
En los lugares de cuidado de la salud, grandes hoteles, locales de espectáculos de gran capacidad, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, aeropuertos y establecimientos comerciales con gran afluencia de público, las fuentes propias de energía deben poder suministrar además de los alumbrados especiales la potencia necesaria para atender servicios urgentes o indispensables.

ARTICULO 720 - CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE OPERAN A MENOS DE 50 V

720-1 Alcance. Este Artículo se aplica a las instalaciones que operan a menos de 50 V, ya sea en corriente directa o alterna.
Excepción. Lo dispuesto en los Artículos 551, 650, 669, 690, 725 y 760.

720-2 Lugares clasificados como peligrosos. Las instalaciones comprendidas en este Artículo y hechas en lugares clasificados como peligrosos, deben cumplir adicionalmente con las disposiciones aplicables de los Artículos 500 a 517.

720-4 Conductores. La sección transversal de los conductores no debe ser menor de 3.307 mm^2 en cobre o su equivalente. Los conductores para los circuitos derivados que alimenten más de un aparato o tomacorriente para aparatos, no deben ser menores de 5.26 mm^2 en cobre o su equivalente.

720-5 Portalámparas. Deben usarse portalámparas estándar de capacidad no menor de 660 W.

720-6 Capacidad de los tomacorrientes. Los tomacorriente deben tener una capacidad no menor de 15 A.

720-7 Tomacorrientes requeridos. Deben instalarse tomacorrientes de capacidad no menor de 20 A en cocinas, cuartos de lavado y otros lugares donde es probable el uso de aparatos portátiles.

720-8 Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe cumplir con las disposiciones del Artículo 240.

720-9 Baterías. Las instalaciones de almacenamiento de baterías deben cumplir con el Artículo 480.

720-10 Puesta a tierra. La puesta a tierra de equipos debe cumplir con las Secciones 250-5 a) y 250-45.

ARTICULO 725 - CIRCUITOS DE CLASE I, CLASE II, Y CLASE III PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACION Y DE POTENCIA LIMITADA

A. Generalidades

725-1 Alcance. Este Artículo cubre los circuitos para control remoto, señalización y potencia limitada que no son parte integral de un dispositivo o aparato.

Nota. Los circuitos descritos dentro de este Artículo se caracterizan por su uso y por las limitaciones de potencia eléctrica que los diferencian de los circuitos de alumbrado y fuerza y por consiguiente se dan requerimientos alternativos a los de los Capítulos 1 al 4 en lo que respecta a secciones mínimas de los conductores, factores de reducción de capacidad de corriente, protecciones contra sobrecorriente, requisitos de aislamiento, métodos de alambrado y materiales.

725-2 Ubicaciones y **otros Artículos.** Los circuitos y los equipos deben cumplir con a), b), c), d) y e) siguientes:

a) Propagación del fuego o productos de combustión. Véase la Sección 300-21.

b) Ductos, plafones (plenums) y otros espacios para la circulación del aire. Véase la Sección 300-22.
Excepción a b): Lo que permite la Sección 725-53 a).

c) Lugares clasificados como peligrosos. Cuando se instalan en lugares clasificados como peligrosos, véanse los Artículos 500 al 516 y el Articulo 517, Parte D.

d) Bandejas para cables. Cuando se instalan en bandejas, véase el Artículo 318.

e) Circuitos para control de motores. Cuando se conecten en el lado de la carga de los dispositivos de protección de circuitos derivados de motores, como se especifica en la Sección 430-72 a), véase el Artículo 430, Parte F.

725-3 Clasificaciones. Los circuitos de control remoto, señalización o de potencia limitada son la porción del sistema de alambrado entre el lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente, o la fuente de potencia limitada, y todo el equipo conectado. Estos circuitos deben ser Clase I, Clase II, o Clase III como se define en a) y b) siguientes:

a) Circuitos Clase I. Son circuitos que cumplen con la Parte B de este Artículo, y en los cuales las limitaciones de tensión y potencia estén de acuerdo con la Sección 725-11.

b) Circuitos Clase II y Clase III. Son circuitos que cumplen con la Parte C de este Artículo y en los cuales las limitaciones de tensión y potencia están de acuerdo con la Sección 725-31.

Nota. Debido a sus limitaciones de potencia, los circuitos Clase II y 3 son considerados seguros desde el punto de vista de iniciación de incendio. Adicionalmente los circuitos Clase II proveen una aceptable protección contra riesgo eléctrico.

725-4 Control de equipos de seguridad. Los circuitos de control remoto para el control de equipos de seguridad deben estar clasificados como Clase I, si la falla en la operación del equipo ocasiona un peligro inmediato tanto de incendio como para la vida de personas. No se consideran equipos de control de seguridad a los termostatos para control en salones, los dispositivos que regulan la temperatura del agua y controles similares para la calefacción controlada eléctricamente para viviendas y de control de aire acondicionado.

725-5 Cables de comunicación. Los circuitos Clase I no deben estar en un mismo cable con circuitos de co-

municación. Se permite que los conductores de circuitos Clase II y Clase III estén en un mismo cable con circuitos de comunicación, en cuyo caso los circuitos Clase II y Clase III deben clasificarse como circuitos de comunicación y deben cumplir los requerimientos del Artículo 800. Los cables deben estar aprobados como cables de comunicación o cables de uso múltiple.

Excepción: Los cables construidos y aprobados individualmente como Clase II y Clase III y que estén bajo una cubierta común con cables de comunicación, no requieren ser aprobados como cables de comunicación. La clasificación de resistencia al incendio de estos cables se determinará por el desempeño del cable completo.

725-6 Acceso al equipo eléctrico por detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso. El acceso a los equipos no debe obstruirse por la acumulación de alambres y cables que impidan quitar los paneles, incluyendo paneles suspendidos del techo.

B. Circuitos Clase I

725-11 Limitaciones de potencia para circuitos Clase I.

a) Circuitos Clase I de potencia limitada. Estos circuitos deben ser alimentados de una fuente que tenga a su salida nominal de no más de 30 V y 1 000 VA. Las fuentes de potencia diferentes a transformadores, deben estar protegidas por dispositivos contra sobrecorriente con un rango no mayor de 167 % del rango de volt-amperes de la fuente, dividido por la tensión nominal (V).

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente no deben ser intercambiables por otros de mayor rango. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.

1) Transformadores. Los transformadores empleados para alimentar a circuitos de potencia limitada de Clase I deben cumplir con el Artículo 450.

2) Otras fuentes de energía. Para cumplir con la limitación de 1 000 VA indicada en la Sección 725-11 a), la máxima salida de fuentes de potencia, que no sean transformadores, deben limitarse a 2 500 VA, y el producto de la corriente máxima y la tensión máxima, no debe exceder de 10 000 VA. Estos rangos deben determinarse con los dispositivos de protección contra sobrecorriente puenteados.

Nota. Para las definiciones de V máx, I máx y VA máx, véase la Nota 1 de las Tablas 725-31 a) y b).

b) Circuitos de control remoto y señalización de Clase I. Los circuitos de control remoto y señalización Clase I no deben exceder de 600 V. Sin embargo, la potencia de salida de la fuente no se requiere que sea limitada.

725-12 Protección contra sobrecorriente. Los conductores de sección de 2.082 mm^2 y mayores deben ser protegidos contra sobrecorriente como se indica en la Sección 310-15. No deben aplicarse factores de reducción. La protección contra sobrecorriente no debe exceder de 7 A para conductores de sección 0.8235 mm^2 y de 10 A para sección de 1.307 mm^2

Excepción No. 1: Cuando otros Artículos de este Código permiten o requieren otras protecciones contra sobrecorriente.

Nota. Como ejemplo de esto véase la Sección 430-72 para motores, la 610-53 para grúas y las Secciones 517-74 b) y 660-9 para equipo de rayos x.

Excepción No. 2: Conductores para el secundario de transformadores. Los conductores de circuitos de Clase I alimentados por un transformador monofásico que tenga un secundario con sólo dos hilos (tensión monofásica), se permite que sean protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente colocado en el lado primario del transformador, siempre y cuando esta protección esté de acuerdo con la Sección 450-3 y que no

exceda del valor que se determine multiplicando la capacidad de corriente del conductor del secundario por la relación de transformación del transformador. La protección contra sobrecorriente en el primario, no debe considerarse para proteger a los conductores del secundario de un transformador que tenga más de 2 hilos.
Excepción No. 3: Los conductores de circuitos Clase I de sección 2.082 mm^2 y mayores que estén conectados en el lado de la carga del dispositivo de protección de un circuito de alumbrado y fuerza controlado requiere solamente protección contra corto circuito y contra falla a tierra y debe permitirse que sea protegido por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado, cuando el rango del dispositivo de protección no es mayor que 300 % de la capacidad de corriente del conductor del circuito Clase I.

725-13 Localización de la protección contra sobrecorriente. Los equipos de protección contra sobrecorriente deben estar localizados en un punto donde los conductores a proteger reciben su energía.
Excepción No. 1: Cuando los equipos de protección contra sobrecorriente que protegen a un conductor de sección mayor, protegen también a un conductor de sección menor.
Excepción No. 2: Cuando la protección contra sobrecorriente se instala de acuerdo con la Sección 725-12, Excepción No. 2.

725-14 Método de alambrado. Las instalaciones de circuitos Clase I deben estar de acuerdo con los Artículos apropiados del Capitulo 3.
Excepción No. 1: Como se indica en las Secciones 725-15 a 725-17.
Excepción No. 2: Cuando otros Artículos de este Código permitan o requieran otros métodos.

725-15 Conductores de circuitos diferentes en el mismo cable, cubierta o canalización. Se permite que circuitos de Clase I estén contenidos en el mismo cable, en la misma cubierta o canalización, sin importar si los circuitos individuales son de corriente alterna o de corriente continua, siempre y cuando todos los conductores estén aislados para la máxima tensión de cualquier conductor contenido en el cable o en la cubierta o canalización. Se permite que los conductores de alimentación de energía estén en el mismo cable, cubierta o canalización, junto con conductores de circuitos de Clase I, sólo cuando estén asociados funcionalmente en el equipo alimentado.

Excepción No. 1: Cuando se instalan en centros de control ensamblados en fábrica o en el campo.
Excepción No. 2: Conductores subterráneos en una caja de registro cuando se cumple una de las siguientes condiciones:
a) Los conductores de alimentación o los de circuitos Clase I están contenidos en cables con cubierta metálica o cable tipo UF.
b) Cuando los conductores estén permanentemente separados de los conductores de alimentación por medio de un material no conductor fijo firmemente, tal como una tubería flexible, en adición al aislamiento del conductor.
c) Los conductores están separados en forma permanente y efectiva de los conductores de alimentación de energía, y estén sujetos en forma segura a las canalizaciones, aisladores u otros soportes adecuados.

725-16 Conductores
a) Secciones y usos. Se permite que se usen conductores de secciones 0.8235 mm^2 y de 1.307 mm^2, siempre y cuando alimenten cargas que no excedan de las capacidades de corriente dadas en la Sección 402-5 y que estén instalados en una canalización, una cubierta aprobada o un cable aprobado. Los conductores de secciones mayores de 1.307 mm^2 no pueden alimentar cargas mayores que la capacidad de conducción de corriente dada en la Sección 310-15. Los cordones flexibles deben cumplir con el Artículo 400.

b) Aislamiento. El aislamiento en los conductores debe ser adecuado para 600 V. Los conductores de sección mayor a 1.307 mm^2 deben cumplir con el Artículo 310.
Los conductores de secciones 0.8235 mm ^{2} y 1.307 mm^2 deben ser de los siguientes tipos: Tipo FFH-2,KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF,

TFFN, TFN, ZF, o ZFF. Se permiten conductores con otros tipos y espesores de aislamiento si estén aprobados para usarse en circuitos Clase I.

725-17 Número de conductores en bandejas para cables y canalizaciones, y factores de reducción.
a) Conductores para circuitos Clase I. Cuando en una canalización solamente hay conductores de circuitos de Clase I, el número de conductores debe determinarse según lo indicado en la Sección 300-17. Los factores de reducción dados en el Artículo 310, Nota 8 (a) de las notas de las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, se aplican solamente si tales conductores llevan carga continua que exceda en más del 10% de la capacidad de corriente de cada conductor en la canalización.

b) Conductores de alimentación de energía y conductores de circuitos Clase I. Cuando se permite en una canalización tener conductores de alimentación de energía y conductores de circuitos Clase I, como se indica en la Sección 725-15, el número de conductores debe determinarse de acuerdo con la Sección 300-17. Los factores de reducción que se dan en el Artículo 310, Nota 8 a) de las notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V deben aplicarse como sigue:
1) A todos los conductores cuando los conductores de circuitos Clase I llevan carga continua que exceda en más del 10% de la capacidad de corriente de cada conductor en la canalización, y cuando el número total de conductores es más de tres.

2) Los factores se aplican sólo a los conductores de alimentación de energía, cuando los conductores circuitos Clase I no llevan carga continua que exceda del 10% de la capacidad de corriente de cada conductor en la canalización y cuando el número de conductores de alimentación de energía es más de tres.

c) Conductores de circuitos Clase I en bandejas. Cuando los conductores de circuitos Clase I se instalan en bandejas, deben cumplir con lo previsto en las Secciones 318-9 a 318-11.

725-18 Protección mecánica. Cuando los conductores de circuitos de control remoto de equipo de control de seguridad (véase la Sección 725-4), puedan estar sujetos a riesgos mecánicos que originen una condición peligrosa, todos los conductores de esos circuitos deben instalarse en conduit rígido metálico, conduit metálico intermedio, conduit rígido no metálico, o formen parte de un cable Tipo MI o MC, de tal manera que queden adecuadamente protegidos contra los riesgos mecánicos.

725-19 Circuitos que se extienden fuera de un edificio. Los circuitos Clase I que se extienden en forma aérea hacia afuera de un edificio, deben cumplir también con los requerimientos del Artículo 225.

725-20 Puesta a tierra. Los circuitos y los equipos Clase I deben ponerse a tierra de acuerdo con el Artículo 250.

C. Circuitos Clase II y Clase III

725-31 Limitaciones de potencia para circuitos Clase II y Clase III. Como se especifica en la Tabla 725-31 a) para circuitos de CA y la Tabla 725-31 b) para circuitos de CD, la potencia de los circuitos Clase II y Clase III puede ser inherentemente limitada, no requiriendo en ese caso protección contra sobrecorriente, o puede ser limitada por una combinación de una fuente de energía y la protección contra sobrecorriente.

Notas a las Tablas 725-31 a) y b).
Nota 1:
Vmáx: Tensión máxima de salida para cualquier tipo de carga y aplicando la tensión de entrada nominal.
Imáx: Corriente máxima de salida bajo cualquier carga no capacitiva, incluyendo el corto circuito, y con la protección contra sobrecorriente puenteada, si se usa. Cuando un transformador limita la corriente de salida, los límites de Imáx se aplica después de un minuto de operación. Cuando la corriente de salida se limita por medio de una impedancia limitadora de corriente, aprobada para ese uso, o como parte del producto aprobado, en combinación con un transformador de potencia no limitada o una fuente de almacenamiento de energía (ejemplo una batería de acumuladores), los limites de Imáx se aplican después de 5 segundos.

VA máx: Volt-Amperes máximos de salida después de un minuto de operación para cualquier tipo de carga y con la protección contra sobrecorriente puenteada, si se usa.
La impedancia limitadora de corriente no debe puentearse cuando se esté determinando Imáx y VAmáx.
Nota 2: Para corriente alterna no senoidal, Vmáx no debe ser mayor de 42.4 V pico. Cuando puede haber contactos con agua (no incluyendo inmersión), deben usarse métodos de alambrado Clase III, o Vmáx no debe ser mayor de: 15 V para corriente alterna senoidal y 21.2 V pico para corriente alterna no senoidal.

Nota 3: Si la fuente de potencia es un transformador, VAmáx es 350 o menos cuando Vmáx es 15 voltios o menos.

Nota 4: Debe considerarse a una batería de tipo seco como una fuente de potencia inherentemente limitada siempre y cuando la tensión sea de 30 V o menor y la capacidad es igual o menor que la que se consigue de baterías del No. 6 de celdas de zinc y carbón conectadas en serie.

Nota 5: Para corriente continua con pulsos de interrupción de 10 a 200 Mhz, la Vmax no debe ser mayor de 24.8V. Cuando puede ocurrir contacto con agua (no incluyendo inmersión total) deben usarse los métodos de alambrado de Clase III, o la Vmáx no debe ser mayor de: 30 V para corriente continua no interrumpida, o 12.4 V para corriente continua con pulsos de interrupción de 10 a 200 MHz.

725-32 Interconexión de fuentes de potencia. Las fuentes de potencia Clase II y Clase III no deben conectarse en paralelo ni con otro tipo de interconexión, a menos que estén aprobadas para tales interconexiones.

725-34 Marcado. Las fuentes de potencia unitarias Clase II y Clase III deben tener una identificación indeleble, durable y fácilmente visible, para indicar la clase de fuente y su rango eléctrico.

725-35 Protección contra sobrecorriente. Cuando se requiere protección contra sobrecorriente, los dispositivos protectores no deben ser intercambiables con otros de mayor rango. Se permite que los dispositivos de sobrecorriente formen parte integral de la fuente de potencia.

725-36 Ubicación de los dispositivos contra sobrecorriente. Cuando se requieran los dispositivos contra sobrecorriente deben estar colocados en el punto donde el conductor a ser protegido recibe su alimentación.

725-37 Métodos de alambrado en el lado de la fuente de alimentación. Los conductores y el equipo en el lado de la fuente de alimentación de la protección contra sobrecorriente, transformadores, o dispositivos limitadores de corriente, deben instalarse de acuerdo con los requerimientos aplicables del Capitulo 3. Los transformadores y otros dispositivos alimentados por circuitos de alumbrado o de fuerza, deben ser protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de rango no superior a 20 A.

Tabla 725-31 (a) Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos de Clase II y Clase III en C.A.

		Fuente de potencia inherentemente limitada (No requiere protección contra sobrecorriente				*Fuente de potencia no inherentemente limitada (Requiere protección contra sobrecorriente)*			
Tipo de circuito		Clase II			Clase III	Clase II		Clase III	
Tensión del circuito $V_{máx}$ (volts) (Nota 1)		0 a 20 #	Más de 20 hasta 30 #	Más de 30 hasta 100	Más de 30 hasta 150	0 a 20 #	Más de 20 hasta 30 #	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de potencia $(VA)_{máx}$ (volt-amperes) (Nota 1)		----	----	----	----	250 (Nota 3)	250	250	N.A.
Limitaciones de corriente $I_{máx}$ (amperes) (Nota 1)		8.0	8.0	0.005	$150/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1.0
Máxima protección contra sobrecorriente (amperes)		----	----	----	----	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	1.0
Datos máximos de placa de la fuente de potencia	VA (Volts-amperes)	$5.0xV_{máx}$	100	$0.005xV_{máx}$	100	$5.0xV_{máx}$	100	100	100
	Corriente(amperes)	5.0	$100/V_{máx}$	0.005	$100/V_{máx}$	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$
Cables alimentadores		Véase la Sección 725-37							
Cables de circuito		Véanse las Secciones 725-49 a 725-53							

Los rangos de tensión son para C.A. senoidal, en lugares interiores o donde no es probable que ocurra el contacto con agua. Para valores no senoidales o condiciones de contacto con agua, véase la Nota 2.

Tabla 725-31 (b) Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos de Clase II y Clase III en C.C.

		Fuente de potencia inherentemente limitada (Nota 4) (No requiere protección contra sobrecorriente)					*Fuente de potencia no inherentemente limitada (Requiere protección contra sobrecorriente)*			
Tipo de Circuito		Clase II				Clase III	Clase II		Clase III	
Tensión del circuito $V_{máx}$ (volts) (Nota 1)		0 a 20 ##	Más de 20 hasta 30 ##	Más de 30 hasta 60 ##	Más de 60 hasta 150	Más de 60 hasta 100	0 a 20 ##	Más de 20 hasta 60 ##	Más de 60 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de potencia $(VA)_{máx}$ (volts-amperes) (Nota 1)		----	----	----	----	----	250 (Nota 3)	250	250	N.A.
Limitaciones de corriente $I_{máx}$ (amperes) (Nota 1)		8.0	8.0	$150/V_{máx}$	0.005	0.005	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	$1000/V_{máx}$	1.0
Máxima protección contra sobrecorriente (amperes)		----	----	----	----	----	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	1.0
Datos máximos de placa de la fuente de potencia	VA (volts-amperes)	$5.0xV_{máx}$	100	100	$0.005xV_{máx}$	100	$5.0xV_{máx}$	100	100	100
	Corriente (amperes)	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	0.005	$100/V_{máx}$	5.0	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$	$100/V_{máx}$
Cables alimentadores		Véase la Sección 725-37								
Cables de circuito		Véanse las Secciones 725-49 a 725-53								

Excepción. Las terminales de entrada a un transformador u otra fuente de potencia que alimenten circuitos Clase II y Clase III, se permite que sean menores de 2.082 mm^2, pero no menores de 0.8235mm^2, siempre y cuando su longitud no sea mayor de 30 cm y tengan aislamiento que cumpla con la Sección 725-16 b).

725-38 Métodos de alambrado y materiales en el lado de la carga. Los conductores en el lado de la carga de la protección contra sobrecorriente, transformadores, y dispositivos limitadores de corriente, deben tener aislamiento no menor de lo requerido por la Sección 725-50 y deben instalarse de acuerdo con la Sección 725-52.

725-42 Conductores de circuitos que se extienden fuera de un edificio. Cuando los conductores de circuitos Clase II y Clase III se extienden hacia afuera de un edificio y su trayectoria es tal que puedan estar expuestos a contactos accidentales con conductores de alumbrado o fuerza que operen a una tensión arriba de 300 V a tierra, o a descargas atmosféricas que afecten a circuitos entre edificios del mismo predio, se aplican también los siguientes requerimientos:

1) Para conductores que no sean cables coaxiales se aplican las Secciones 800-10, 800-12, 800-13, 800-30, 800-31, 800-32, 800-33 y 800-40.
2) Para conductores coaxiales se aplican las Secciones 820-10, 820-33 y 820-40.

725-43 Puesta a tierra. Los circuitos y el equipo Clase II y Clase III deben ponerse a tierra de acuerdo a lo indicado en el Artículo 250.

725-49 Resistencia al fuego de los cables entre edificios. Los cables monoconductores y multiconductores de circuitos Clase III, incluyendo los cables PLTC instalados como alambrado dentro de edificios deben estar aprobados como resistentes a la propagación de incendio, de acuerdo a lo indicado en las Secciones 725-50 y 725-51.

725-50 Aprobación, marcado e instalación de los cables Clase II, Clase III y PLTC.
a) Cables Clase II y Clase III. Los cables Clase II y Clase III instalados como alambrado dentro de edificios deben ser aprobados como adecuados como para ese uso, marcados como se indica en la tabla 725-50 e instalados de acuerdo a lo indicado en la Sección 725-38. La tensión de operación del cable no debe marcarse sobre el cable.

Tabla 725-50 Marcado de los cables

Marcado del cable Referencia	*Tipo*	*Referencia*
CL3P	Cable Clase III Plafones (Plenum)	725-51 a) y 725-53 a)
CL2P	Cable Clase II Plafones (Plenum)	725-51 a) y 725-53 a)
CL3R	Cable Clase III Tiro Vertical	725-51 b) y 725-53 b)
CL2R	Cable Clase II Tiro Vertical	725-51 b) y 725-53 b)
PLTC	Cable de potencia limitada en bandejas	725-51 e), 725-53 c) y d)
CL3	Cable Clase III	725-51 c), 725-53 b), excepción 2 y 725-53 e)
CL2	Cable Clase II	725-51 c), 725-53 b), excepción 2 y 725-53 e)
CL3X	Cable Clase III, uso limitado	725-51 d), 725-53 b), excepción 2 y 725-53 e), excepciones 1, 2 y 3
CL2X	Cable Clase II, uso limitado	725-51 d), 725-53 b), excepción 2 y 725-53 e), excepciones 1, 2 y 3

Nota. El marcado de la tensión sobre los cables puede ser mal interpretado como sugiriendo que los cables pueden ser adecuados para aplicaciones de fuerza y alumbrado Clase I.

Excepción No. 1. Se permite marcar la tensión sobre el cable cuando éste tiene aprobaciones múltiples y el marcado de la tensión se requiere para una o más de esas aprobaciones.

Excepción No. 2. Se permiten las alternativas de cables indicadas en la Sección 725-53 g), y se consideran adecuadas para las aplicaciones Clase II y Clase III.

b) PLTC. Los cables de potencia limitada para instalaciones en bandejas (PLTC) deben estar marcados según lo indicado en la Tabla 725-50 y aprobados como adecuados para usarse en bandejas para cables.

Nota 1. Los Tipos de cables Clase II y Clase III están enlistados en orden descendiente de capacidad de resistencia a la propagación de incendio. Los cables Clase III están enlistados arriba de los cables Clase II porque los cables Clase III pueden sustituir a los cables Clase II.

Nota 2. Para los usos permitidos véanse las Secciones de referencia.

725-51 Requerimientos adicionales de aprobación. Los cables Clase II y Clase III deben ser aprobados siguiendo lo indicado en los puntos a) hasta f) siguientes, y cuando se emplean cables monoconductores en circuitos Clase III, con el punto g) siguiente:

a) Cables Tipos CL2P y CL3P. Los cables Tipos CL2P y CL3P para uso en plafones (Plenums) deben ser aprobados para uso en ductos, plafones y espacios para el manejo de aire ambiental y deben ser aprobados como poseedores de características de resistencia a la propagación de incendio y baja emisión de humos.

Nota. Para definir los cables de baja emisión de humos estos no deben exceder de una densidad óptica pico de 0.5 y una densidad óptica máxima promedio de 0. 15 de los humos producidos. La resistencia a la propagación de incendio debe determinarse con un método adecuado. La llama no debe propagarse más de 1.5 m.

b) Cables Tipos CL2R y CL3R. Los cables Tipos CL2R y CL3R deben estar aprobados como adecuados para uso en instalaciones verticales , en tiros o entre piso y piso y también deben estar aprobados como poseedores de características adecuadas de resistencia a la propagación de incendio, de tal manera que eviten la propagación de éste de un piso a otro.

Nota. Para definir las características de resistencia a la propagación de incendio que eviten la propagación del fuego de un piso a otro, el cable debe cumplir los requerimientos del método que permita determinar la propagación de incendio en cables instalados verticalmente en tiros.

c) Cables Tipos CL2 y CL3. Los cables Tipos CL2 y CL3 deben estar aprobados como adecuados para uso general, excepto en instalaciones verticales, ductos, plafones (plenums), y en otros espacios usados para el manejo de aire ambiental, y también deben estar aprobados como resistentes a la propagación de incendio.

Nota. El método para definir la resistencia a la propagación de incendio, el fuego no debe propagarse más allá de la parte superior de la charola.

d) Cables Tipos CL2X y CL3X. Los cables Tipos CL2X y CL3X para uso limitado, deben estar aprobados como adecuados para casas habitación unifamiliares y para uso en canalizaciones, y deben estar aprobados como retardantes de la llama.

e) Tipo PLTC. Los cables de potencia limitada Tipo PLTC para uso en bandejas, consisten en un ensamble de dos o más conductores aislados bajo una cubierta no metálica. Los conductores aislados deben ser de secciones de 0.3247 mm^2 al 3.307 mm^2. El material de los conductores debe ser de cobre (sólido o cableado). El aislamiento debe ser adecuado para una tensión de 240 V. El núcleo de los conductores aislados puede ser de una de los siguientes tipos:

1) Dos o más conductores en paralelo.
2) Uno o más conjuntos de conductores torcidos entre si o paralelos.
3) Combinaciones de los anteriores.

Si es requerida, se permite aplicar una pantalla o blindaje metálico o de cinta metalizada con hilo de dreno, sobre el núcleo del cable o sobre los grupos de conductores o en ambas partes. El cable debe estar certificado como resistente a la propagación del incendio. La cubierta exterior debe ser de material no metálico, resistente

a los rayos solares y a la humedad.

Excepción. Cuando sobre la cubierta no metálica se aplica una cubierta metálica lisa, o una cubierta metálica soldada y corrugada, o una armadura metálica engargolada, no se requiere una cubierta no metálica exterior. En este caso la información sobre las características del cable debe marcarse en la cubierta no metálica que esta bajo la cubierta metálica.

Nota. El método para definir la resistencia a la propagación de incendio, el fuego no debe propagarse más allá de la parte superior de la bandeja.

f) Tensión nominal máxima. Los cables Clase III deben ser para una tensión de operación no menor de 240 V.

g) Cables monoconductores. Los cables monoconductores Clase III no deben ser de sección menor de 0.8235 mm^2 y su aislamiento debe estar de acuerdo con la Sección 725-16 b).

725-52 Instalación de los conductores y el equipo. Los conductores y los equipos en el lado de la carga de la protección contra sobrecorriente, transformadores de corriente, deben cumplir con los incisos a) y b) siguientes:

a) Separación de conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase I, y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

1) Conductores expuestos. Los conductores de circuitos Clase II y Clase III deben separarse por lo menos 50 mm de cualquier conductor de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase I, o de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

Excepción No. 1: Cuando alguno de los siguientes tipos de cables están en una canalización, bajo una cubierta metálica o no metálica o son del Tipo UF: 1) Los conductores de circuitos de alumbrado y fuerza, Clase I y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio o 2) Los conductores de circuitos Clase II y Clase III.

Excepción No. 2: Cuando los conductores, en adición a su aislamiento, están separados en forma permanente de los conductores de otros circuitos por medio de un elemento no conductor, continuo y fijado firmemente, tal como tubos de porcelana o tubos flexibles.

2) Canalizaciones, cubiertas, bandejas para cables, y en cables. Los conductores de circuitos Clase II y Clase III, no deben colocarse en canalizaciones, cajas de salida, cubiertas, compartimientos, bandejas para cables, en cables, o algún accesorio similar junto con conductores de circuitos de alumbrado y fuerza, Clase I, y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

Excepción No. 1: Cuando conductores de diferentes circuitos estén separados por una barrera. En cubiertas, se permite que circuitos Clase II y Clase III se instalen en una canalización dentro de la cubierta, para separarlos de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase I.

Excepción No. 2: Conductores en compartimientos, cubiertas, cajas de salida, o accesorios similares, cuando los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase I y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio, entran solamente para conectar al equipo conectado a circuitos Clase II o Clase III y a los cuales están conectados los otros conductores en la cubierta. Los conductores de alumbrado, fuerza, Clase I, y de señalización de potencia no citada para protección contra incendio deben enrrutarse dentro de la cubierta de tal forma que se mantenga una separación mínima de 6 m de los conductores de los circuitos Clase II y Clase III.

Excepción No. 3: Los conductores subterráneos dentro de una caja de registro, cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

a) Los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase I y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio están dentro de un cable con cubierta metálica o del Tipo UF.

b) Los conductores en adición a su aislamiento o cubierta, están permanente y efectivamente separados de los conductores de otros circuitos por un elemento no conductor, continuo y firmemente fijo.

c) Cuando los conductores están permanente y efectivamente separados de los conductores de otros circuitos

y están sujetados en forma segura a travesaños, aisladores u otros soportes adecuados.
Excepción No. 4: Lo permitido en la Sección 780-6 a) e instalado de acuerdo con el Artículo 780.

3) Cubos de elevador. Los conductores de circuitos Clase II y Clase III en los cubos de elevador, deben instalarse en conduit metálico pesado, semipesado o ligero, o conduit no metálico rígido.
Excepción. Lo indicado en la Sección 620-21, excepciones 1 y 2 para elevadores y equipo similar.

4) Tiros. Dentro del mismo tiro, los conductores de circuitos Clase II y Clase III deben estar separados no menos de 50 mm de los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase I y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio.

b) Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, cubierta o canalización.
1) Dos o más circuitos Clase II. Se permiten que haya dentro del mismo cable, cubierta o canalización, conductores de dos o más circuitos Clase II, siempre y cuando todos los conductores en el cable, cubierta o canalización, estén aislados para la máxima tensión de operación de cualquiera de los conductores.
2) Dos o más circuitos Clase III. Se permite que los conductores de dos o más circuitos Clase III queden dentro del mismo cable, cubierta o canalización.
3) Circuitos Clase II con circuitos Clase III. Se permite que los conductores de uno o más circuitos Clase II queden dentro del mismo cable, cubierta o canalización con conductores de circuitos Clase III, siempre y cuando el aislamiento de los conductores de circuitos Clase II sea por lo menos el requerido para los circuitos Clase III.
4) Circuitos Clase II o Clase III con otros circuitos. Se permite que los cables con cubierta, de circuitos Clase II o Clase III estén dentro de la misma cubierta o canalización con cables con cubierta de cualquiera de los siguientes:

a) Cables de sistemas de señalización de potencia limitada de protección contra incendio. Véase el Articulo 760.
b) Cables de fibra óptica dieléctricos y conductivos. Véase el Artículo 770.
c) Cables para circuitos de comunicación. Véase Artículo 800.
d) Cables para sistemas de antena receptora de televisión y radio. Véase Artículo 820.

c) Soporte de los conductores. Las canalizaciones no deben usarse como un medio de soporte para conductores Clase II y Clase III.
Excepción. Excepto lo permitido por la Sección 300-11 b), excepción No. 2.

725-53. Aplicaciones de los cables Clase II, Clase III y PLTC. Los cables Clase II, Clase III y PLTC deben cumplir con los incisos a) hasta g) inclusive:
a) Plafones (Plenums). Los cables instalados en ductos, plafones (plenums) y otros espacios usados para la circulación de aire deben ser del Tipo CL2P o CL3P.
Excepción: Cables certificados, instalados como se indica en la sección 300-22.

b) En tiro vertical. Los cables en trayectorias verticales que penetran más de un piso, o los cables instalados en trayectorias verticales en un eje, deben ser del Tipo CL2R o CL3R. Las penetraciones de pisos que requieren cables Tipo CL2R o CL3R, deben contener solo cables que sean adecuados para uso en tiros verticales o plafones (plenums).
Excepción 1: Los otros cables indicados en la tabla 725-53 u otros métodos aprobados de alambrado en el Capitulo 3, cuando se instalan en canalizaciones metálicas o están situados en un tiro vertical a prueba de fuego que tenga barreras contra el fuego entre cada piso.
Excepción 2: Los cables de Tipos CL2, CL3, CL2X y CL3X en viviendas familiares.

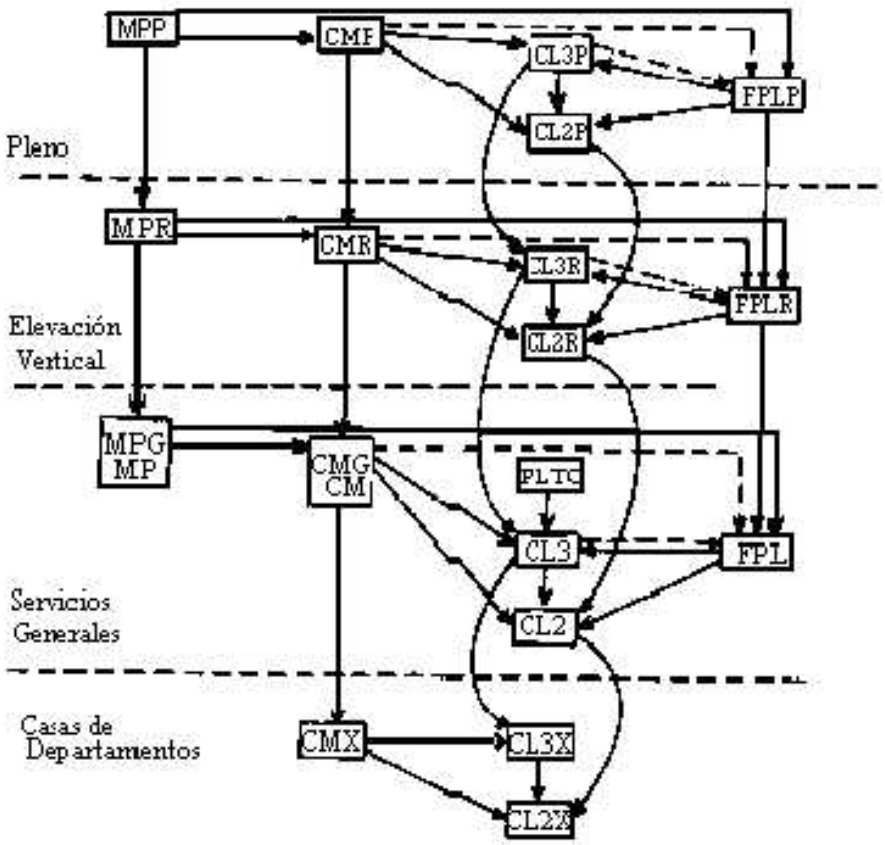


Figura 725-53 Jerarquía de sustitución de cables.

TIPO CM-CABLE Y CONDUCTORES DE COMUNICACION
TIPO CL2 Y CL3 CABLES Clase II Y Clase III PARA CONTROL REMOTO. SEÑALIZACION Y POTENCIA LIMITADA
TIPO FPL-CABLES DE SEÑALIZACION DE POTENCIA LIMITADA PARA PROTECCION CONTRA FUEGO.
TIPO MP-CABLES DE SERVICIOS MULTIPLES.
TIPO PLTC- CABLES DE POTENCIA LIMITADA, PARA INSTALARSE EN BANDEJAS.
EL CABLE “A” ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE “B”



EL CABLE “A” ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE B CON RESTRICCIONES

c) Bandejas para cables. Los cables instalados en bandejas deben ser del tipo PLTC. Cables instalados en bandejas de interiores deberán ser del tipo PLTC, MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG, CM, CL3P, CL3R, CL3, CL2P, CL2R, y CL2.

Excepción: Los conductores en cables Tipo PLTC que se emplean en circuitos de termopares Clase II, se permite que sean de cualquiera de los materiales empleados para aislamiento de cables de extensión de termopares.

d) Lugares clasificados como peligrosos. Los cables instalados en lugares clasificados como peligrosos deben ser del tipo PLTC. Cuando se permite el uso de cables PLTC en la Sección 501-4 b), el cable debe ser instalado en bandejas, canalizaciones, soportado por un cable mensajero, o directamente enterrado cuando el cable esta aprobado para ese uso.

Excepción 1: Para circuitos Clase II según lo permitido por la Sección 501-4 b), excepción.

Excepción 2: Los conductores en cables tipo PLTC que se emplean en circuitos de termopares Clase II, se permiten que sean de cualquiera de los materiales empleados para aislamiento de cables de extensión de termopares.

e) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados en edificios en lugares diferentes a los cubiertos en los incisos a) a d) anteriores, deben ser del Tipo CL2 o CL3.

Excepción 1: Los cables Tipo CL2X o CL3X, cuando están instalados en una canalización de alguno de los otros métodos de alambrado cubiertos en el Capitulo 3.

Excepción 2: En espacios no encerrados cuando la longitud expuesta del cable no es mayor de tres metros.

Excepción 3: Cables Clase II tipo CL2X de menos de 6.5 mm de diámetro y los cables Clase III, Tipo CL3X de menos de 6.5 mm de diámetro, cuando están instalados en viviendas familiares.

f) Interconexiones. En interconexiones de sistemas deben emplearse cables Tipos CL2 o CL.

g) Substituciones de cables. Se permiten las substituciones de cables Clase II y Clase III enlistados en la Tabla 725-53 e ilustrados en la Figura 725-53

Tipo de cable	Substituciones permitidas
CL3P	MPP, CMP, FPLP
CL2P	MPP, CMP, FPLP, CL3P
CL3R	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR
CL2R	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R
CL3	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC
CL2	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3R
CL3X	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3, CMX
CL2X	MPP, CMP, FPLP, CL3P, CL2P, MPR, CMR, FPLR, CL3R, CL2R, MPG, MP, CMG, CM, FPL, PLTC, CL3R, CL2, CMX, CL3X

Nota: Para información sobre los cables FPLP, FPLR y FPL, véase la Sección 760-50. Para información sobre los cables MPP, MPR, MPG, MP, CMP, CMR, CMG y CM, véase la Sección 800-50.

ARTICULO 760 - SISTEMAS DE SEÑALIZACION PARA PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

A. General.

760-1 Alcance. Este articulo cubre la instalación de alambrado y equipos de sistemas de señalización para protección contra incendios que operan a 600V nominales, o menos.

Nota 1: Los sistemas de señalización para protección contra incendios incluyen alarmas contra incendios, registros de vigilancia, aspersores de agua y sistemas supervisores de aspersión. Para información complementaria de los requisitos de instalación y supervisión de los sistemas de señalización para protección contra incendios, referirse a normas o recomendaciones sobre lo siguiente:

- NFPA 71-1989 -Instalación, mantenimiento y uso de sistemas de señalización para estaciones centrales de servicio.
- NFPA 72-1990 -Instalación, mantenimiento y uso de sistemas de señalización para protección.
- NFPA 72E-1990 -Detectores automáticos de incendio.
- NFPA 74-1989 -Instalación, mantenimiento y uso de equipo de alerta de incendio para casas habitación.

Nota 2. Los circuitos Clase 1, 2 y 3 se definen en el Artículo 725.

760-2 Lugares y otros Artículos. Los circuitos y los equipos deben cumplir con los incisos a), b), c), d) y e) siguientes:

a) Propagación del incendio o productos de la combustión. Véase la Sección 300-21.

b) Ductos, plafones (plenums) y otros espacios para circulación de aire. Véase la Sección 300-22, cuando se instalen en ductos, plafones (plenums) y otros espacios usados para aire ambiental.
Excepción a b): Lo permitido en las Secciones 760-17 e) 1) y 2) y la Sección 760-53 a).

c) Lugares clasificados como peligrosos. Artículos del 500 al 516, y la Parte D del Artículo 517, cuando se instalan en lugares clasificados como peligrosos.

d) Lugares con ambientes corrosivos, húmedos o mojados. Ver las Secciones 120-11, 300-6 y 310-9 cuando se instalan en ambientes corrosivos, húmedos o mojados.

e) Circuitos de control de edificios. Véase el Artículo 725 cuando los circuitos de control de edificios (por ejemplo control de elevadores, ventiladores, etc.) estén asociados con los sistemas de señalización para protección contra incendios.

760-3 Clasificaciones. Los circuitos de señalización para protección contra incendios son la parte del sistema de alambrado entre el lado de la carga del dispositivo de sobrecorriente o la fuente de potencia limitada y todo el equipo de señalización conectado, y deben clasificarse como de potencia no limitada o de potencia limitada. Todos los circuitos de señalización para protección contra incendio, deben cumplir con la Parte A y, en adición, los circuitos de potencia no limitada deben cumplir con la Parte B, y los circuitos de potencia limitada deben cumplir con la Parte C. Los circuitos que no cumplan con todos los requerimientos de la Parte C, incluyendo el marcado requerido por la Sección 760-22, se clasifican como circuitos de potencia no limitada deben cumplir con todos los requerimientos de la Parte B.

760-4 Identificación. Los circuitos de señalización para protección contra incendios deben identificarse en los lugares de terminales y uniones de tal manera que se evite cualquier interferencia no intencional con los circuitos de señalización durante las pruebas o el servicio.

760-5 Circuitos que se extienden más allá de un edificio. Los circuitos de señalización para protección contra incendios que se extienden en forma aérea más allá de un edificio, deben cumplir ya sea con los

requerimientos del Artículo 800 y clasificarse como circuitos de comunicación o cumplir con los requerimientos del Artículo 225.

760-6 Puesta a tierra. Los circuitos y los equipos de señalización para protección contra incendios deben ser puestos a tierra de acuerdo con el Artículo 250.

Excepción: Los circuitos de señalización de potencia limitada de corriente directa que tengan una corriente máxima de 0.030 A.

760-7 Acceso al equipo eléctrico por detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso. El acceso a los equipos no debe obstruirse por la acumulación de alambres y cables que impidan quitar el panel, incluyendo paneles suspendidos del techo.

B. Circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios

760-11 Limitaciones de potencia. La fuente de poder para los circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios deben de cumplir con los Capítulos 1 al 4 y la tensión de salida no debe ser mayor de 600 V nominales.

760-12. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de sección transversal de 2.082 mm^2 y mayores deben protegerse contra sobrecorrientes de acuerdo con los valores especificados en la Sección 310-15, cuando sea aplicable. No debe aplicarse el factor de reducción de corriente. La protección contra sobrecorriente no debe exceder de 7 A para conductores de 0.8235 mm^2 y de 10 A para conductores de 1.307 mm^2.

Excepción. Cuando otros artículos de este código, permiten o requieren otras protecciones contra sobrecorriente.

760-13. Localización de los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben situarse en el punto donde el conductor por proteger recibe su energía.

Excepción No. 1: Cuando los dispositivos que protegen al conductor de mayor sección transversal también protegen a los conductores de menor sección.

Excepción No. 2: Conductores del secundario del transformador. Los conductores de circuitos de señalización de potencia no limitada para la protección contra incendio, alimentados por el secundario de un transformador monofásico que tenga solamente 2 hilos en el secundario, se permite que sean protegidos contra sobrecorriente por la protección del lado del primario del transformador, siempre y cuando la protección esté de acuerdo con la Sección 450-3 y no exceda del valor determinado por la multiplicación de la capacidad de corriente del conductor en el secundario por la relación de transformación de tensión del secundario al primario del transformador. Los conductores del secundario del transformador de más de 2 hilos, no se consideran que sean protegidos por la protección contra sobrecorriente del primario.

760-14 Método de alambrado. La instalación del alambrado debe estar de acuerdo con los artículos apropiados del Capítulo 3.

Excepción No. 1: Como se indica en las Secciones 760-15 a 760-18.

Excepción No. 2: Cuando otros artículos de este código requieran otros métodos.

760-15 Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, cubierta o canalización. Se permite que los circuitos Clase I y los circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios estén dentro del mismo cable, cubierta o canalización sin considerar que los circuitos

individuales sean de corriente directa o alterna, siempre y cuando todos los conductores estén aislados para la tensión máxima de cualquiera de los conductores en la cubierta o canalización. Se permite que los conductores de circuitos de alimentación y de señalización para protección contra incendio, formen parte del mismo cable, cubierta o canalización solamente cuando estén conectados al mismo equipo.

760-16 Conductores de Cobre.

a) Tipos, Secciones y Usos. Para circuitos de señalización para protección contra incendios sólo se permiten conductores de cobre. Se permite el uso de conductores con sección transversal de 0.8235 mm^2 y 1.307 mm^2, siempre y cuando abastezcan cargas que no excedan de las capacidades de corriente dadas en la Tabla 402-5 y que se instalen en una canalización o que formen parte de un cable aprobado. Los conductores con secciones mayores del 1. 307 mm^2 no deben abastecer cargas mayores que las capacidades de corriente dadas en la Sección 310-15, cuando sea aplicable.

b) Aislamiento. El aislamiento de los conductores debe ser adecuado para 600 V. Los conductores mayores de 1.307mm^2 deben cumplir con el Artículo 310. Los conductores de sección transversal de 0.8235 mm^2 y 1.307 mm^2 deben ser del tipo KF-2, PF, PGF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, TF, TFN o ZF. Se permiten conductores de otros tipos y espesores de aislamiento si están certificados para uso en circuitos de señalización de potencia no limitada, para protección contra incendios.

Nota. Para indicaciones sobre los usos de los Tipos de conductores véase la Tabla 402-3.

c) Materiales del Conductor. Los conductores deberán ser sólidos o de cobre trenzado con aleación de estaño.

Excepción No. 1: Para las secciones de 1.307 mm^2 y 0.8235 mm^2, se permitirá que sean cobre trenzado con un máximo de 7 hilos.

Excepción No. 2: Para las secciones de 2.082 mm^2 y mayores, se permitirá que sean cobre trenzado con un máximo de 19 hilos.

Excepción para b) y c): Los alambres tipo PAF y PTF se permitirán sólo aplicados a altas temperaturas entre 90îC y 250îC.

760-17 Cables Multiconductores para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio, que operan a 150 V o menos. Se permite que se usen cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio para tensiones de 150 V o menos, si cumplen los requisitos de a) hasta e):

a) Resistencia al fuego de cables dentro de edificios. Los cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio dentro de un edificio, deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego de acuerdo con las secciones b) y c) a continuación:

b) Aprobación y marcado. Los cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio dentro de un edificio, deben estar aprobados como adecuados para ese uso y marcados de acuerdo con la Tabla 760-17 b).

Tabla 760-17 b). Marcado de Cables

Marcado del Cable	*Tipo*	*Referencia*
NPLFP	Cables en plafones (plenum) para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio.	Secciones 760-17 c) 4) y 760-17 e) 2)

NPLFR	Cables en tiro vertical para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio.	Secciones 760-17 c) 5) y 760-17 e) 3)
NPLF	Cables para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio.	Secciones 760-17 c) 6) y 760-17 e) 4)

Nota 1: Véanse las secciones de referencia para los requerimientos de aprobación y usos permitidos.
Nota 2: Los tipos de cables están clasificados en orden descendente de resistencia al fuego.

c) Requerimientos de aprobación. Los cables para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio deben tener las características indicadas en los incisos 1) a 3) y dependiendo del Tipo, los incisos del 4) al 6):

1) Material del Conductor. Los conductores deben ser alambres de cobre o cordones con cableado en haz y estañado integral.
Excepción No. 1: Para las secciones de 1.307 mm^2 y 0.8235 mm^2, se permite que sean conductores cableados de cobre con un máximo de 7 hilos.
Excepción No. 2: Para las secciones de 2.082 mm^2 y mayores, se permite que sean conductores cableados de cobre con un máximo de 19 hilos.

2) Secciones y número. Los cables deben tener 2 o más conductores de sección 0.8235 mm^2 o mayores.

3) Tensiones de operación. Cada conductor aislado del cable debe ser adecuado para una tensión nominal de por lo menos 240 V. La combinación de los conductores aislados y la cubierta del cable, deben soportar una tensión de operación no menor de 600 V.

4) Tipo NPLFP. Los cables Tipo NPLFP para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio, deben estar aprobados como adecuados para usarse en otros espacios para circulación de aire, como los descritos en la Sección 300-22 c) y deben tener características adecuadas de resistencia al fuego y de baja emisión de humo.

5) Tipo NPLFR. Los cables Tipo NPLFR para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio, deben estar aprobados como adecuados para uso en instalaciones verticales, en tiros o entre piso y piso, y también deben estar aprobados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego, de tal manera que eviten la propagación del fuego de un piso a otro.

6) Tipo NPLF. Los cables Tipo NPLF para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio, deben estar aprobados como adecuados para uso general en alarmas contra incendio, excepto en instalaciones verticales, ductos, plafones (plenums), u otros espacios usados para la circulación de aire, y deben estar aprobados como resistentes a la propagación de incendio.

d) Método de alambrado. Los cables multiconductores de circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios descritos en la Sección 760-17 a) deben instalarse como sigue:

1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de techos y paredes laterales o "fijados" en espacios ocultos. Cuando se instalan expuestos, los cables deben estar soportados y terminados por accesorios adecuados, e instalados de tal forma que se logre la máxima protección contra daños físicos, colocándolos en pedestales, marcos de puertas, bordes, etc. Donde los cables estén localizados a menos de 2.3m del piso, deberán estar sujetados adecuadamente a intervalos no mayores de 46 cm.

2) Cuando los cables pasen a través del piso o paredes hasta una altura de 2.13 m del piso, deberán instalarse en canalización metálica o en conduit rígido no metálico, a menos que se les pueda dar una protección adecuada en alguno de los elementos de construcción mencionados en el inciso 1) anterior, u otra protección sólida adecuada.

3) Cuando se instalan en el foso del elevador, los cables deben estar dentro de conduit metálicos pesados, semipesados o ligeros, o conduit rígidos no metálicos.
Excepción. Para elevadores y equipo similar debe seguirse lo establecido por la Sección 620-21, Excepciones 1 y 2.

e) Aplicaciones de los cables para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios. Para el uso de estos cables debe cumplirse con los incisos 1) a 4) siguientes:

1) Ductos y plafones (plenums). Los Cables multiconductores para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio no deben instalarse en forma expuesta, sin protección, en ductos de circulación de aire o en plafones (plenum). Véase la Sección 300-22 b).

2) Otros espacios para el manejo de aire ambiental. Los cables deben ser del Tipo NPLFP, cuando se instalan en otros espacios usados para el manejo de aire ambiental.
Excepción No. 1: Pueden usarse también los cables Tipo NPLF y NPLFR si se instalan de acuerdo a la Sección 300-22 c).
Excepción No. 2: Pueden usarse otros métodos de alambrado de acuerdo con la Sección 300-22 c) y los conductores de acuerdo con la Sección 760-16 c).

3) Tiro vertical . Los cables instalados en trayectorias verticales que pasan a través de más de un piso, o los cables instalados en tiros verticales deben ser tipo NPLFR. Cuando se requieran cables Tipo NPLFR, pueden usarse como alternativa cables aprobados para plafones (plenums).

Excepción No. 1: Pueden emplearse cables Tipo NPLF u otros cables especificados en el Capítulo 3 que cumplan con la Sección 760-16 c) y estén instalados en canalizaciones metálicas.
Excepción No. 2: Pueden emplearse cables Tipo NPLF si están ubicados en un tiro vertical a prueba de fuego y tienen barreras contra el fuego en cada piso.
Nota. Véase la Sección 300-21 para los requerimientos de las barreras contra el fuego en la penetración de pisos.

4) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados en lugares del edificio diferentes a los indicados en los incisos 1), 2) y 3) anteriores deben ser del Tipo NPLF.
Excepción No. 1: Los métodos de alambrado del Capítulo 3 con conductores que cumplan con la Sección 760-16 c).
Excepción No. 2: Se permiten cables Tipo NPLFP y NPLFR.

760-18 Número de Conductores en bandejas y canalizaciones y factor de reducción.

a) Circuitos para señalización de potencia no limitada para protección contra incendio y circuitos Clase I. Cuando en una canalización hay solamente circuitos para señalización de potencia no limitada y circuitos Clase I, el número de conductores puede determinarse como se indica en la Sección 300-17. Se aplican los factores de reducción dados en el Articulo 310, Nota 8 a) de las notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 600 V, si tales conductores llevan carga continua arriba del 10 % de la capacidad de corriente permitida para cada conductor.

b) Conductores de suministro de potencia y conductores para circuitos de señalización para protección contra incendios. Cuando de acuerdo con la Sección 760-15, se permite que en una canalización existan cables de potencia y circuitos de señalización para protección contra incendio, el número de conductores debe determinarse como se indica en la Sección 300-17. Los factores de reducción

dados en el Articulo 310, Nota 8 a) de las tablas de capacidad de corriente de 0 a 600 V, se aplican como sigue:
1) A todos los conductores, donde los conductores del circuito de señalización para protección contra incendio, lleven cargas continuas arriba del 10 % de la capacidad de corriente permisible de cada conductor y cuando el número total de conductores sea mayor que tres.
2) Solamente a los conductores de suministro de energía, cuando los conductores del circuito de señalización para protección contra incendio no llevan carga continua arriba del 10 % de su capacidad de corriente permisible, y cuando el número de conductores de suministro de potencia es mas de tres.

c) Bandejas para cables. Cuando los conductores del circuito de señalización para protección contra incendio se instalan en bandejas, deben cumplir con las Secciones 318-9 a 318-11.

C. Circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios

760-21 Limitaciones de potencia. Como se especifica en la Tabla 760-21 a) para circuitos de CA y en la Tabla 760-21 b) para circuitos de CD, la potencia para los circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, deben ser inherentemente limitados y no requerir protección contra sobrecorriente o deben estar limitados por una combinación de la fuente de potencia y de la protección contra sobrecorriente.

Notas para las Tablas 760-21 a) y b).
Nota 1. Volt.máximo,: Tensión máxima de salida, con la tensión nominal de alimentación, independientemente de la carga. Imáx: Corriente máxima de salida con cualquier carga no capacitiva, incluyendo la corriente de cortocircuito y puenteando la protección contra sobrecorriente, si se usa.

Cuando un transformador limita la corriente de salida, los limites de Imax se aplican después de un minuto de operación. Cuando una impedancia limitadora de corriente, aprobada para ese propósito, se usa en combinación con un transformador de potencia no limitada o un dispositivo de almacenamiento de energía, por ejemplo, un acumulador de batería, para limitar la corriente de salida, los limites de Imax, se aplican después de 5 segundos.
(VA) máx: Volt-amperes máximos de salida después de un minuto de operación, independientemente de la carga y con la protección contra sobrecorriente puenteada. La impedancia limitadora de corriente no se debe puentear cuando se determine Imáx y (VA) máx.

Nota 2. Si la fuente de potencia es un transformador, (VA)máx es 350 cuando Vmáx es 15 o menos.

Tabla 760-21 (a) Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos de señalización de corriente alterna para protección contra incendio.

		Fuente de potencia inherentemente limitada (no requiere protección contra sobrecorriente)			**Fuente de potencia no inherentemente limitada (requiere protección contra sobrecorriente)**		
Tensión del circuito V_{max} (Volt). (Nota 1)		0 a 20	Más de 20 hasta 30	Más de 30 hasta 100	0 a 20	Más de 20 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de potencia $(VA)_{max}$ (volt-amperes) (Nota 1)		----	----	----	250 (Nota 2)	250	N.A.
Limitaciones de corriente I_{max} (amperes) (Nota 1)		8.0	8.0	$150/V_{max}$	$1000/ V_{max}$	$1000/ V_{max}$	1.0
Máxima protección contra sobrecorriente (amperes)		----	----	----	5.0	$100/V_{max}$	1.0
Datos máximos de placa de la	VA (volt-	5.0 x V_{max}	100	100	5.0 x V_{max}	100	100

fuente de potencia	amperes)						
	Corriente (amperes)	5.0	$100/V_{max}$	$100/V_{max}$	5.0	$100/V_{max}$	$100/V_{max}$
Cables alimentadores		Véase la Sección 760-25					
Cables de circuito		Véanse las Secciones 760-49 a 760-53					

Tabla 760-21 (b) Limitaciones de la fuente de potencia para circuitos de señalización de corriente directa para protección contra incendio.

		Fuente de potencia inherentemente limitada (No requiere protección contra sobrecorriente)				**Fuente de potencia no inherentemente limitada (requiere protección contra sobrecorriente)**		
Tensión del circuito V_{max} (Volt) (Nota 1)		0 a 20	Más de 20 hasta 30	Más de 30 hasta 100	Más de 100 hasta 250	0 a 20	Más de 20 hasta 100	Más de 100 hasta 150
Limitaciones de potencia $(VA)_{max}$ (volt-amperes) (Nota 1)		----	----	----	----	250 (Nota 2)	250	N.A.
Limitaciones de corriente I_{max} (amperes) (Nota 1)		8.0	8.0	$150/V_{max}$	0.030	$1000/V_{max}$	$1000/V_{max}$	1.0
Máxima protección contra sobrecorriente (amperes)		----	----	----	----	5.0	$100/V_{max}$	1.0
Datos máximos de la placa de la fuente de potencia	VA (volt-amperes)	$5.0 \times V_{max}$	100	100	$0.030xV_{max}$	$5.0xV_{max}$	100	1000
	Corriente (amperes)	5.0	$100/V_{max}$	$100/V_{max}$	0.030	5.0	$100/V_{max}$	$100/V_{max}$
		Véase la sección 760-25						

	Véanse las Secciones 760-49 a 760-53

760-22 Marcado de los circuitos. Los equipos deben estar marcados en forma permanente y donde sea claramente visible, para indicar cada circuito de señalización de potencia limitada de protección contra incendio.

Nota: Ver Sección 760-28(a), Excepción 3, cuando un circuito de potencia limitada esta siendo reclasificada como un circuito de potencia no limitada.

760-23 Protección contra sobrecorriente. Cuando se requiera protección contra sobrecorriente, los dispositivos de protección no deben ser intercambiables con dispositivos de mayor rango. Se permite que el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea parte integral de la fuente de potencia.

760-24 Localización del dispositivo de protección contra sobrecorriente. Cuando se requiera dispositivo de protección contra sobrecorriente, éste debe colocarse en el punto donde el conductor a proteger reciba su alimentación.

760-25 Métodos de alambrado del lado de la fuente. Los conductores y equipos en el lado de la fuente de la protección contra sobrecorriente, transformadores o dispositivos limitadores de corriente deben instalarse de acuerdo con los requerimientos apropiados de la parte B del Capitulo 3. Los transformadores u otros elementos energizados por los conductores alimentadores de energía deben protegerse contra sobrecorriente por un dispositivo de sobrecorriente con capacidad no mayor de 20 A.

Excepción. Los cables de entrada a un transformador o a otra fuente de energía que alimenten a circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, se permite que sean menores de 2.082mm^2, pero no menores de 0.8235mm^2, si no exceden de 300 mm de longitud y su aislamiento cumple con la Sección 760-16 b).

760-28 Métodos de alambrado y materiales en el lado de la carga. En los circuitos en el lado de la carga de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, transformadores u otros dispositivos limitadores de corriente, se permite el uso de métodos de alambrado y materiales que estén de acuerdo indistintamente con a) o b) listados abajo:

a) Métodos de alambrado y materiales para circuitos de potencia no limitada.

Deben aplicarse los Artículos apropiados del Capitulo 3, incluyendo la Sección 300-17, y en adición, los conductores deben ser de cobre sólido, estañado cableado en haz, o cableado con un máximo de 19 alambres.

Excepción No. 1: No se deben aplicar los factores de reducción del Articulo 310, Nota 8 a) de las notas de las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 V.

Excepción No. 2: Se permiten los conductores y cables multiconductores descritos e instalados de acuerdo con la Sección 760-16 y 760-17.

Excepción No. 3: Se permite que los circuitos de potencia limitada sean reclasificados e instalados como circuitos de potencia no limitada si se elimina el marcado requerido en la Sección 760-22 (Véase la Sección 760-3) y la totalidad del circuito se instala empleando los métodos de alambrado y los materiales indicados en Parte B, Circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios.

b) Métodos de alambrado y materiales para circuitos de potencia limitada. Los cables y conductores para circuitos de potencia limitada descritos en las Secciones 760-49 a la 760-51 deben instalarse como sigue:

1) En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de techos y paredes laterales o "fijados" en espacios ocultos.

Cuando se instalan expuestos, los cables deben estar soportados y terminados por accesorios adecuados, e instalados de tal forma que se logre la máxima protección contra daños físicos, colocándolos en pedestales, marcos de puertas, bordes, etc. Las canalizaciones no serán utilizadas para fijar los circuitos de potencia limitada. Donde los cables estén localizados a menos de 2.13m del piso deberán estar sujetados adecuadamente a intervalos no mayores de 46 cm.
2) Cuando los cables pasan a través de pisos o paredes hasta una altura de 2.15 m sobre el piso, deben instalarse en canalización metálica o en conduit rígido no metálico, a menos que se les pueda dar una protección adecuada en alguno de los elementos de construcción mencionados en el inciso 1) anterior, u otra protección sólida adecuada.
3) Cuando se instalan en pozos de elevador, los cables deben estar dentro de conduit metálicos pesados, semipesados o ligeros, o conduit rígidos no metálicos.
Excepción. Para elevadores y equipo similar debe seguirse lo establecido por la Sección 620-21, Excepciones 1 y 2.

760-49 Resistencia a la propagación de incendio en los cables dentro de edificios. Los cables monoconductores o multiconductores para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, instalados en el alambrado dentro de edificios deben estar aprobados como resistentes a la propagación del incendio de acuerdo con las Secciones 760-50 y 760-51.

760-50 Aprobado, marcado e instalación de cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendios. Los cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendio instalados en el alambrado dentro de edificios deben estar listados como apropiados para ese uso, marcados de acuerdo con la Tabla 760-50 e instalados de acuerdo con la Sección 760-52. La tensión nominal del cable no debe marcarse en el cable.
Nota. La tensión de operación de los cables puede ser mal interpretada como sugiriendo que los cables son apropiados para aplicaciones de alumbrado y fuerza Clase I.
Excepción No. 1: Se permite el marcado sobre el cable de la tensión de operación cuando el cable esta aprobado para diversos usos y el marcado de la tensión se requiere para una o varias de las aplicaciones.
Excepción No. 2: Se permiten las sustituciones de un Tipo de cable por otro adecuado para el mismo uso como se indica en la Sección 760-53 d).

Tabla 760-50 Marcado de los cables

Tipo	*Marcado del Cable*	*Referencia*
FPLP	Cables en plafones (plenum) para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio.	Secciones 760-51 d) y 760-53 a)
FPLR	Cables para tiro vertical para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio.	Secciones 760-51 e) y 760-53 b)
FPL	Cables para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios.	Secciones 760-51 f) y 760-53 c)

Nota No. 1: Véanse las Secciones de referencia para los requerimientos de listado y usos permitidos.
Nota No. 2: Los Tipos de cables están listados en orden descendente de resistencia a la propagación del fuego.

760-51 Requerimientos de aprobación. Los cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendio deben estar aprobados de acuerdo con los incisos a), b) y c) siguientes y,

dependiendo del Tipo con los incisos del d) al g) siguientes.

a) Material del conductor. Los conductores deben ser de cobre sólido o de cobre cableado en haz con estañado integral.

Excepción No. 1: Se permiten conductores cableados de 1.307 mm^2 y 0.8235 mm^2 con un máximo de 7 alambres.

Excepción No. 2: Se permiten conductores cableados de 2.082 mm^2 y mayores con un máximo de 19 alambres.

b) Número de conductores y Sección transversal (calibres). El número de conductores y el área de la sección transversal deberán cumplir con los requerimientos de la Tabla 760-51. Se permiten conductores de 0.128 mm^2 solamente si están empalmados con conectores listados como adecuados, para conductores de 0.128 mm^2, 0.205 mm^2 o conductores de mayor sección que terminan en equipos o si los conductores de 0.128 mm^2 son terminados en los equipos con conexiones listadas como apropiadas para conductores de 0.128 mm^2.

Tabla 760-51. Sección transversal mínima y número de conductores requeridos en los cables usados para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios

Sección transversal (mm^2)	*Número mínimo de conductores en el cable*
0.128	10
0.205	6
0.324	4
0.653	2
1.307	1

c) Tensión nominal de operación. El cable debe ser para una tensión de operación no menor de 300 V.

d) Tipo FPLP. Los cables Tipo FPLP de potencia limitada para alarmas contra fuego en plafones (plenum) deben estar aprobados como adecuados para ductos, plafones (plenums) u otros espacios usados para la circulación de aire y también deben estar aprobados como poseedores de adecuada resistencia al fuego y de baja emisión de humo.

Nota. Para definir los cables de baja emisión de humo, estos no deben exceder de una densidad óptica pico de 0.5 y una densidad óptica máxima promedio de 0. 15 del humo producido. La resistencia a la propagación de fuego debe determinarse con un método adecuado. La llama no debe propagarse más de 1.5 m.

e) Tipo FPLR. Los cables Tipo FPLR de potencia limitada para alarma contra incendio en instalaciones verticales deben estar aprobados como adecuados para usarse en tiros verticales, o de piso a piso y también deben estar aprobados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego, de tal manera que eviten la propagación del fuego de un piso a otro.

Nota. Para definir las características de resistencia a la propagación de incendio que eviten la propagación del fuego de un piso a otro, el cable debe cumplir los requerimientos del método que permita determinar la propagación de incendio en cables instalados verticalmente en tiros.

f) Tipo FPL. Los cables Tipo FPL de potencia limitada para alarma contra incendio, deben estar aprobados como adecuados para uso general en alarmas contra incendio, excepto en instalaciones

verticales, ductos, plafones (plenum), u otros espacios usados para la circulación de aire, y deben estar aprobados como resistentes a la propagación de incendio.
Nota. El método para definir la resistencia a la propagación de incendio es que la longitud dañada por el fuego en los cables, no llegue a la parte superior de la bandeja de prueba.

g) Cables coaxiales. Los cables coaxiales deben tener como conductor central un conductor de cobre o de acero recubierto con cobre con una sección no menor de 0.324 mm^2, y una tensión nominal no menor de 240 V y deben estar aprobados como cables Tipo FPLP, FPLR, o FPL.

760-52 Instalación de conductores y equipos. Los conductores y cables del lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente, transformadores y dispositivos limitadores de corriente deben cumplir con a) y b) siguientes:
a) Separación de los conductores de los circuitos de señalización de potencia limitada, de los conductores de los circuitos de alumbrado, potencia Clase I y de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio.

1) Conductores expuestos. Los conductores de circuitos de potencia limitada deben estar separados por lo menos 50 cm de los conductores de cualquier circuito de alumbrado, potencia, Clase I, o de los circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios.
Excepción No. 1: Cuando los conductores de circuitos de alumbrado, potencia, Clase I, o de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio están en una canalización o forman parte de un cable con cubierta metálica y cubierta no metálica o Tipo UF.
Excepción No. 2: Cuando los conductores de circuitos de potencia limitada estén separados permanentemente de los conductores de otros circuitos por medio de una separación continua y firme no conductor, tal como tubos de porcelana o tubos flexibles en adición al aislamiento del conductor.

2) En cables, compartimientos, recintos, cajas de salida o canalizaciones. Los conductores de circuitos de potencia limitada no deben formar parte de ningún cable, compartimiento, recinto, caja de salida o canalizaciones, en donde haya conductores de alumbrado, energía, Clase I o conductores de circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios.
Excepción No. 1: Cuando los conductores de los diferentes circuitos estén separados por una barrera.

Excepción No. 2: Cuando los conductores en compartimientos, recintos, cajas de salida o canalizaciones, pertenecientes a circuitos de alumbrado, energía, Clase I o de potencia no limitada se introducen solamente para conectar al equipo conectado al sistema de protección contra incendio de potencia limitada o a otros circuitos controlados por el sistema de señalización de protección contra incendios a los cuales son conectados los otros conductores de la cubierta.

Los conductores de los circuitos de alumbrado, energía, Clase I y de circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio, deben tener una trayectoria tal dentro de la cubierta que mantenga una separación mínima de 6.5 mm respecto a los conductores de los circuitos de protección contra incendio de potencia limitada.

3) En pozos verticales. Los conductores de circuitos de potencia limitada deben estar separados por lo menos 50 mm de los conductores de alumbrado, energía, Clase I y de los conductores de circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, que estén instalados en el mismo pozo vertical.
Excepción No. 1: Cuando los conductores de los circuitos de alumbrado, energía, Clase I y de señalización de potencia no limitada, o los de señalización de potencia limitada, están instalados en forma separada en canalizaciones metálicas cerradas.

Excepción No. 2: Cuando los conductores de los circuitos de alumbrado, energía, Clase I y de señalización de potencia no limitada, están instalados en una canalización separada o forman parte de un cable con cubierta metálica, o cubierta no metálica o de cables Tipo UF.

4) Pozo de elevador. Los conductores de los circuitos de potencia limitada que se instalen en pozos de elevador deben estar dentro de un conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio o tubería eléctrica metálica.
Excepción No. 1: Lo que se indica para elevadores o equipos similares en la Sección 620-21, excepciones Nos. 1 y 2.

b) Conductores de diferentes circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, Clase II, Clase III y circuitos de comunicación en el mismo cable, cubierta o canalización.
1) Se permite tener en el mismo cable, cubierta o canalización, cables y conductores de dos o más circuitos de señalización de potencia limitada, y de circuitos de comunicación o de circuitos Clase III.
2) Se permiten tener en el mismo cable, cubierta o canalización, conductores de uno o más circuitos Clase II, junto con conductores de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, siempre y cuando el aislamiento de los conductores de los circuitos Clase II sea por lo menos igual al requerido para los conductores de los circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio.

760-53 Aplicaciones de cables aprobados para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio. Los cables de los circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio deben cumplir con los incisos a), b) y c) siguientes, o cuando se haga una sustitución de Tipo de cable, con el inciso d):
a) En plafón (plenum). Los cables instalados en ductos, plafones (plenums) u otros espacios usados para la circulación de aire, deben ser del Tipo FPLP.
Excepción. Los cables Tipo FPLP, FPLR y FPL cuando se instalan de acuerdo con la Sección 300-22.

b) En instalaciones verticales. Los cables instalados en instalaciones verticales que penetran más de un piso o los cables instalados en tiros verticales deben ser del Tipo FPLR. Las penetraciones en los pisos, que requieren cables Tipo FPLR deben contener sólo cables adecuados para uso en instalaciones verticales, o en plafones (plenums).

Excepción No. 1: Cuando los cables están encerrados en una canalización metálica o estén situados en un tiro a prueba de fuego y que tiene barreras contra el fuego en cada piso.
Excepción No. 2: En casas unifamiliares o duplex pueden usarse cables Tipo FPL.

Nota. Véase la Sección 300-21 para los requisites de las barreras contra el fuego en las penetraciones de pisos.

c) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados dentro de edificios en lugares diferentes a los indicados en a) y b) anteriores, deben ser Tipo FPL.
Excepción No. 1: Cuando los cables están instalados en canalización cerrada.
Excepción No. 2: Los cables especificados en el Capitulo 3 que cumplan con los requerimientos de las Secciones 760-51 a) y b) y son instalados en espacios no ocultos, cuando la longitud expuesta de cable no excede de 3 m.

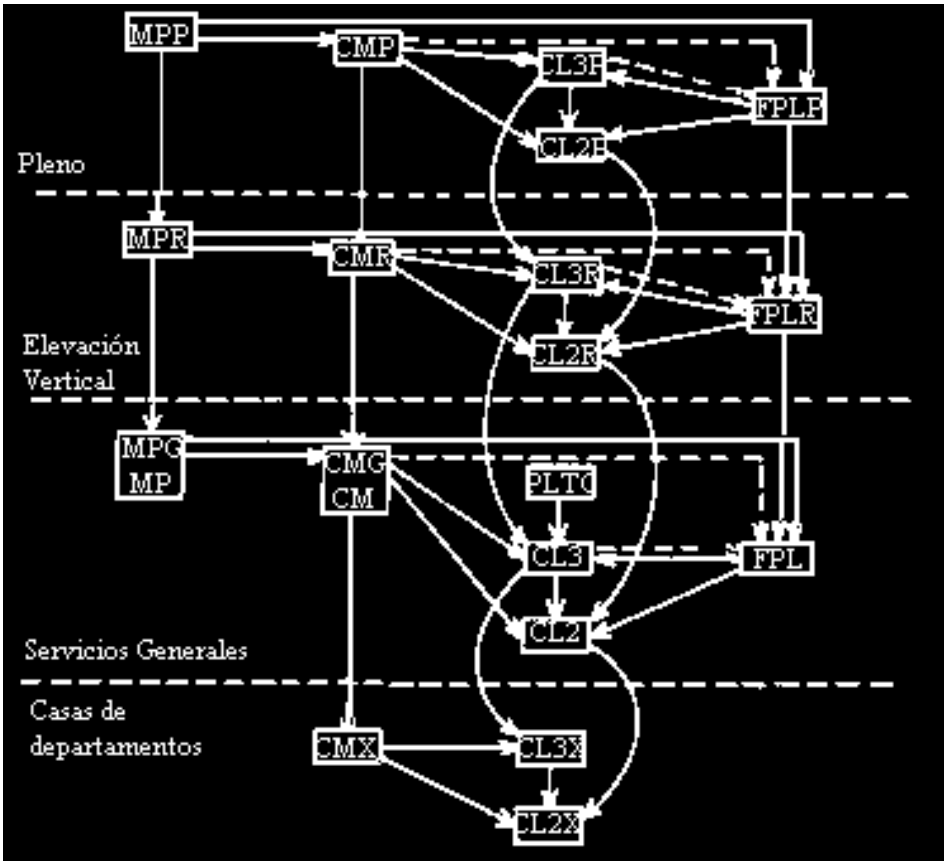
d) Substitución de cables. Se permiten las substituciones de los cables de circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, en los listados en la Tabla 760-53 e ilustrados en la Figura 760-53. Se permite substituir los cables de circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio, por cables de comunicaciones o Clase III, sólo si se cumplen los requerimientos de las Secciones 760-51 a), b) y c) para cables multiconductores y la Sección 760-51 g)

para cables coaxiales.

Tabla 760-53 Substitución de Cables.

Tipo de Cable	*Substitución Permitida*
FPLP	MPP, CMP, CL3P
FPLR	MPP,CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R
FPL	MPP, CMP, FPLP, CL3P, MPR, CMR, CL3R, FPLR, MPG, MP, CMG, CM, PLTC, CL3.

Nota. Para información de cable multiusos (MPP, MRP, MPG, MP) y cables de comunicación (CMP, CMR, CMG, CM), véase la Sección 800-50. Para información de los cables Clase III (CL3P, CL3R, CL3, PLTC), véase la Sección 725-50.



TIPO CM-CABLE Y CONDUCTORES DE COMUNICACION.

TIPO CL2 Y CL3-CABLES CLASE II Y CLASE III PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACION Y POTENCIA LIMITADA.

TIPO FPL-CABLES DE SEÑALIZACION DE POTENCIA LIMITADA PARA PROTECCION CONTRA FUEGO.

TIPO MP-CABLES DE SERVICIOS MULTIPLES.

TIPO PLTC-CABLES DE POTENCIA LIMITADA, PARA INSTALARSE EN BANDEJA.

A ——— B EL CABLE “A” ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE “B”

A — — B EL CABLE “A” ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE B CON RESTRICCIONES.

Ver Sección 760-51 a), b) y c)

Figura 760-53 Jerarquía de sustitución de cables

ARTICULO 770 - CABLES DE FIBRA OPTICA Y CANALIZACIONES

A. Disposiciones generales

770-1 Alcance. Las recomendaciones de este Articulo se aplican a las instalaciones de cables de fibra óptica y canalizaciones. Este Articulo no cubre la construcción de los cables de fibra óptica ni de las canalizaciones.

770-2 Lugares de instalación y otros artículos. Los equipos y los circuitos deben cumplir con las condiciones a) y b) siguientes:

a) Propagación del fuego o de productos de la combustión. Véase la Sección 300-21.

b) Ductos, plafones (plenums) y otros espacios para la circulación del aire. Véase la Sección 300-22 cuando los cables están instalados en ductos, plafones u otros espacios empleados para circulación del aire.
Excepción: a) b): Lo que permite la Sección 770-53 a).

770-3 Cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica transmiten luz a través de una fibra óptica para control, señalización y comunicaciones.

770-4 Tipos. Los cables de fibra óptica pueden agruparse en tres tipos.
a) Dielectricos. Estos cables no contienen elementos metálicos ni ningún otro material eléctrico conductor.

b) Conductivos. Estos cables contienen elementos conductores no portadores de corriente, tales como refuerzos metálicos o barreras metálicas contra vapores.

c) Compuestos. Estos cables contienen fibras ópticas y conductores eléctricos portadores de corriente. Pueden tener adicionalmente elementos conductores no portadores de corriente, tales como refuerzos metálicos o barreras metálicas contra vapores. Los cables ópticos compuestos deben clasificarse como cables eléctricos de acuerdo al tipo de conductores eléctricos que contengan.

770-5. Sistemas de canalizaciones para cables de fibra óptica. Es un sistema diseñado para contener y guiar solamente cables de fibra óptica de tipo dieléctrico. Cuando los cables de fibra óptica se instalan en una canalización, ésta debe ser de uno de los tipos permitidos en el Capítulo 3 e instalada de acuerdo con dicho Capitulo.
Excepción. Canalizaciones de fibra óptica aprobadas.
Nota. Si para la instalación de cables de fibra óptica dentro de edificios se emplean ductos de plástico de los comúnmente usados como canalizaciones subterráneas o de planta externa, hay que comprobar que tengan características adecuadas de seguridad contra el fuego.

770-6 Cables instalados en bandejas. Los cables de fibra óptica de los Tipos listados en la Tabla 770-50, pueden instalarse en bandejas para cables.
Nota. No se requiere que estos cables de fibra óptica estén aprobados específicamente para instalarse en bandejas.

770-7 Acceso a equipo eléctrico detrás de paneles diseñados para permitir el acceso. El acceso a equipos no debe ser obstaculizado por la acumulación de alambres y cables que impidan la remoción de los paneles, incluyendo los paneles suspendidos del techo.

B. Protección

770-33 Puesta a tierra de los cables de entrada. Cuando estén expuestos a contacto con conductores de alumbrado o fuerza, los elementos metálicos, no conductores de corriente, de los cables de fibra óptica que entran a edificios, deben ser puestos a tierra lo más cerca posible.del punto de entrada, o debe interrumpirse su continuidad lo más cerca posible del punto de entrada, por medio de una unión aislada o accesorio equivalente. Para los propósitos de esta sección, se considera el punto de entrada como el punto donde el cable emerge a través de una pared exterior, una losa de concreto en el piso, o de un conduit rígido metálico o conduit metálico intermedio, puestos a tierra de acuerdo con el Articulo 250.

C. Cables dentro de edificios

770-49 Resistencia al fuego de cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica instalados como alambrados dentro de edificios deben ser aprobados como resistentes a la propagación de fuego de acuerdo a las Secciones 770-50 y 770-5 1.

770-50 Aprobado, marcado, e instalación de cables de fibra óptica. Los cables de fibra óptica dentro de un edificio deben ser aprobados para ese uso, y deben marcarse como se indica en la Tabla 770-50.

Tabla 770-50. Marcado del cable

Marcado del Cable	*Tipo*	*Referencia*
OFNP	Cable óptico dieléctrico en plafones (plenum)	Secciones 770-51 a) y 770-53 a)
OFCP	Cable óptico conductivo en plafones (plenums)	Secciones 770-51 a) y 770-53 a)
OFNR	Cable óptico dieléctrico en tiro vertical	Secciones 770-51 b) y 770-53 b)
OFCR	Cable óptico conductivo en tiro vertical	Secciones 770-51 b) y 770-53 b)
OFNG	Cable óptico dieléctrico - Uso general	Secciones 770-51 c) y 770-53 c)
OFCG	Cable óptico conductivo - Uso general	Secciones 770-51 c) y 770-53 c)
OFN	Cable óptico dieléctrico - Uso general	Secciones 770-51 d) y 770-53 d)
OFC	Cable óptico conductivo - Uso general	Secciones 770-51 d) y 770-53 d)

Notas a la Tabla 770-50.
Nota 1: Los cables están listados en orden descendente de resistencia a la propagación de incendio. Dentro de cada rango de resistencia al fuego los cables dieléctricos se clasifican primero, ya que pueden sustituir a los cables ópticos conductivos.
Nota 2: Las secciones de referencia indican los requerimientos y los usos permitidos.

Excepción No. 1: No se requiere que los cables de fibra óptica sean aprobados y marcados cuando la longitud del cable dentro del edificio no exceda de 15 m, y el cable entre al edificio desde el exterior y

termine en una cubierta.

Nota. Las cajas de empalme y de terminales tanto metálicas como de plástico, son usadas típicamente como cubiertas para las uniones y terminaciones de cables de fibras ópticas.

Excepción No. 2: Los cables de fibra óptica del tipo conductivo no requieren ser certificados y marcados cuando el cable entra al edificio desde el exterior y está instalado en conduit metálicos pesados o semipesados y tales conduits están puestos a tierra a través de un electrodo como lo requerido por la Sección 800-40 b).

Excepción No. 3: Los cables de fibra óptica tipo dieléctrico no se requiere que sean certificados y marcados cuando el cable entra al edificio desde el exterior y se lleve dentro de una canalización instalada de acuerdo al Capitulo 3.

770-51 Requerimientos de aprobación para cables de fibra óptica y canalizaciones. Los cables de fibra óptica deben estar certificados como se indica en los puntos a) a d) siguientes, y las canalizaciones como se indica en los puntos e) y f) siguientes:

a) Tipos OFNP y OFCP. Los cables en plafones (plenum) tipos OFNP y OFCP dieléctricos y conductivos, deben ser los adecuados para uso en ductos, plafones (plenum) u otros espacios empleados para circulación de aire y también tener características adecuadas de resistencia a la propagación de incendio y de baja emisión de humo.

b) Tipos OFNR y OFCR. Los cables en tiro vertical tipos OFNR y OFCR dieléctricos y conductivos, deben ser adecuados para uso en instalaciones verticales, en tiros o entre piso y piso y también deben tener características adecuadas de resistencia a la propagación de incendio, de tal manera que eviten la propagación de éste de un piso a otro.

c) Tipos OFNG y OFGC. Los cables para uso general tipos OFNG y OFGC dieléctricos y conductivos, deben ser adecuados para uso general, excepto en instalaciones verticales y plafones (plenum), y también deben estar certificados como resistentes a la propagación de incendio.

d) Tipos OFN y OFC. Los cables para uso general Tipos OFN y OFC dieléctricos y conductivos, deben estar ser adecuados para uso general, excepto en instalaciones verticales y plafones (plenum), y de cualquier espacio usado para aire ambiental, y también ser resistentes a la propagación de incendio.

e) Canalizaciones para cables de fibra óptica en plafones (plenum). Las canalizaciones para cables de fibra óptica en plafones (plenum), deben tener características adecuadas de resistencia al fuego y de baja emisión de humo.

f) Canalizaciones para cables de fibra óptica para instalación vertical. Las canalizaciones para cables de fibra óptica para instalaciones verticales, deben tener características de resistencia al fuego adecuadas para evitar la propagación de fuego de un piso a otro.

770-52 Instalación de cables de fibras ópticas y **conductores eléctricos.**

a) Circuitos con conductores de alumbrado, fuerza o Clase I. Se permite tener fibras ópticas dentro del mismo cable compuesto junto con conductores para circuitos de alumbrado, fuerza o Clase I que operen a 600 V o menos y solamente cuando las funciones de las fibras ópticas y de los conductores eléctricos estén asociadas. Se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen la misma bandeja para cables o canalización junto con conductores para circuitos de alumbrado, fuerza o Clase I que operen a 600 V o menos. No se permite que los cables de fibra óptica conductivos ocupen la misma bandeja para cables o canalización junto con conductores para circuitos de alumbrado, fuerza o Clase I. Se permite que los cables de fibra óptica compuestos que contengan solamente conductores portadores de corriente para circuitos de

alumbrado, fuerza o Clase I para 600 V o menos, estén en el mismo gabinete,bandeja para cables, caja de salida, panel, canalización u otras cubiertas de terminales junto con otros conductores para circuitos de alumbrado, fuerza o Clase I.

No se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo gabinete, bandeja para cables, caja de salida, panel, o alguna cubierta similar, en las que haya terminales eléctricas de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase I.
Excepción No. 1: Se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo gabinete, bandeja para cables, caja de salida, panel, o cubierta similar, cuando están asociados funcionalmente con esos circuitos.
Excepción No. 2: Se permite que los cables de fibra óptica dieléctricos ocupen el mismo gabinete, bandeja para cables, caja de salida, panel, o cubierta similar, cuando los cables estén instalados en centros de control preensamblados en fábrica o en el campo.
Excepción No. 3: Se permite el uso de cables de fibra óptica dieléctricos junto con circuitos que excedan de 600 V, solamente en establecimientos industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas darán servicio a la instalación.
Excepción No. 4: Se permite el uso de cables de fibra óptica híbridos contengan conductores portadores de corriente que operen a más de 600 V, solamente en establecimientos industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personas calificadas darán servicio a la instalación.

Las instalaciones en canalizaciones deben cumplir con la Sección 310-17.

b) Con otros conductores. Se permite que las fibras ópticas dentro de un mismo cable y los cables de fibras ópticas conductivos y dieléctricos estén en la misma bandeja para cables, cubierta o canalización junto con conductores de cualquiera de los siguientes tipos:
1) Conductores para circuitos Clase II y Clase III para control remoto, señalización y circuitos de potencia limitada, que cumplan con lo indicado en el Articulo 725.
2) Conductores para sistemas de potencia limitada para señalización de protección contra incendio, que cumplan con lo indicado en el Artículo 760.
3) Conductores para circuitos de comunicación que cumplan con el Articulo 800.
4) Conductores para sistemas de distribución de radio y de antena comunal de televisión, que cumplan con el Articulo 820.

c) Puesta a tierra. Los miembros conductivos que no lleven corriente en los cables de fibras ópticas, deben ser puestos a tierra como se indica en el Artículo 250.

770-53 Aplicaciones de los cables de fibra óptica y canalizaciones aprobadas. Los cables de fibra óptica conductivos y dieléctricos deben cumplir con los incisos de a) a b) siguientes:
a) Plafones (Plenum). Los cables instalados en ductos, plafones (plenum) y otros espacios usados para el manejo de la circulación de aire deben ser de los Tipos OFNP u OFCP.
También las canalizaciones certificadas para plafones (plenum) con fibras ópticas se permite que se instalen en ductos y plafones (plenum) como los descritos en la Sección 300-22 b) y en otros espacios usados para el manejo de aire ambiental como los descritos en la Sección 30-22 c). El cable Tipo OFNP puede instalarse en esas canalizaciones.
Excepción. Pueden instalarse cables de los Tipos OFNR, OFCR, OFNG, OFN, y OFC cuando se instalen como se indica en la Sección 300-22.

b) Tiros verticales. Los cables instalados en tiros verticales y que penetren más de un piso y los

instalados en tiros verticales en un pozo deben ser de los Tipos OFNR u OFCR.

Los pasos entre pisos que requieran cables Tipo OFNR o OFCR deben contener sólo cables adecuados para uso en tiros verticales o plafones (plenum). También las canalizaciones certificadas para fibras ópticas en tiros verticales pueden instalarse en tiros verticales en pozos o entre un piso y otro.

Excepción No. 1: Pueden instalarse cables Tipos OFNG, OFN, OFCG y OFC si están encerrados en una canalización metálica o situados en un tiro a prueba de fuego que tenga barreras contra el fuego en cada piso.

Excepción No. 2: Pueden instalarse cables Tipos OFNG, OFN, OFCG y OFC si se instalan en viviendas para una o dos familias.

Nota. Véase la Sección 300-21 para los requerimientos de barreras contra el fuego para las penetraciones de pisos.

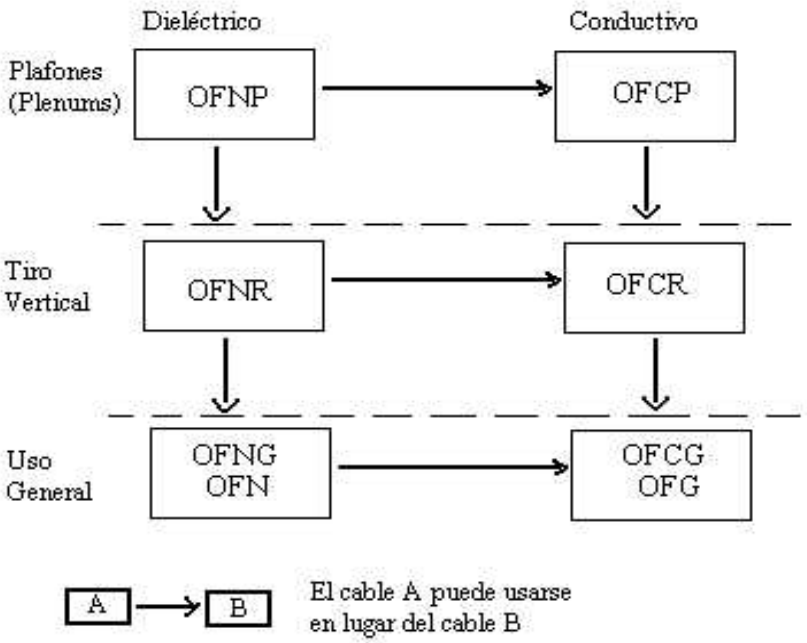


Figura 770-53 Jerarquía de substitución de cables

c) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados en lugares de un edificio, diferente de los lugares cubiertos en los puntos a) y b) anteriores, deben ser de los Tipos OFNG, OFN, OFCG u OFC.

d) Substituciones de cables. Se permiten las substituciones de los cables de fibra óptica indicadas en la Tabla 77053 e ilustradas en la Figura 770-53.

Tabla 770-53 Substitución de cables

Tipo de Cable	Substitución Permitida
OFNP	Ninguna
OFCP	OFNP
OFNR	OFNP
OFCR	OFNP, OFCP, OFNR
OFNG, OFN	OFNP, OFNR
OFCG, OFC	OFNP, OFCP, OFNR, OFCR, OFNG, OFN

ARTICULO 780 - DISTRIBUCION EN CIRCUITOS Y PROGRAMADA

780-1. Alcance. Este Articulo se aplica a sistemas de distribución de energía controlados conjuntamente por una señalización entre el equipo de control de energía y el equipo de medición.

780-2 Generalidades.
a) Otros Artículos. Excepto por las modificaciones requeridas por este Articulo, todos los demás Artículos de este Código se aplican.
b) Componentes. Todos los equipos y conductores deben estar aprobados.

780-3 Control. El equipo de control y dispositivos interruptores operados por el equipo de control deben estar aprobados. El sistema debe operar de tal forma que:
a) Identificación de características eléctricas. Los contactos no deben energizarse a menos que el equipo exhiba una identificación con sus características eléctricas.

b) Condiciones para desenergización. Los contactos se pueden desenergizar cuando cualquiera de las siguientes condiciones ocurra:
1) No se está recibiendo señal de operación por parte del equipo conectado al contacto.
2) Exista una condición de falla a tierra.
3) Exista una condición de sobrecorriente.

c) Condiciones adicionales para la desenergización cuando se usa una fuente de energía alterna. Además de los requerimientos en la Sección 780-3 b), los contactos se pueden desenergizar cuando cualquiera de las siguientes condiciones ocurre:
1) El conductor aterrizado no está propiamente aterrizado.
2) Cualquier conductor no aterrizado no está a tensión nominal.

d) Falla del controlador. En el caso de una falla del controlador, todos los contactos asociados deben desenergizarse.

780-5. Limitación de potencia en los circuitos de señalización.

Para circuitos de señalización que no excedan los 24 V, la corriente requerida no debe exceder de 1 A cuando se halle protegido por un dispositivo contra sobrecorriente o una fuente de energía inherentemente limitada.

780-6. Cables y conductores.

a) Cable híbrido. El cable híbrido, consistente en conductores de energía, comunicaciones y señalización se permite bajo una cubierta común. Esta cubierta debe aplicarse de manera que separe a los conductores de energía de los conductores de comunicación y señalización. Una cubierta externa opcional puede ser aplicada. Los conductores individuales de un cable híbrido deben ajustarse a las previsiones aplicables en este código a su corriente, tensión y aislamiento nominales. Los conductores de cobre para señalización no deben ser de área de sección transversal menor de 0.2051mm^2.

b) Cables y conductores en el mismo gabinete, tablero o caja. Los conductores de energía, comunicaciones y señalización de un cable híbrido aprobado pueden ocupar el mismo gabinete, tablero o caja, sólo si los conectores específicamente aprobados para cable híbridos son empleados.

780-7. No intercambiabilidad.

Los contactos, extensiones y enchufes usados en sistemas de distribución en circuito deben construirse de tal forma que no sean intercambiables con otros contactos, extensiones y enchufes.

CAPITULO 8. SISTEMAS DE COMUNICACION

ARTICULO 800 - CIRCUITOS DE COMUNICACION

A. General

800-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplicarán a teléfonos (excepto radio), alarmas contra incendio y robo, sistemas de estación central; y a sistemas de teléfonos no conectados a alguna central pública, pero que utilizan equipos, métodos de instalación y de mantenimiento similares.
Nota 1: Para mayor información sobre sistemas de alarma contra incendio, de rociadores y de supervisión y vigilancia ver el Articulo 760.
Nota 2: Para instalaciones de cables de fibra óptica ver el Articulo 770.

800-2. Definiciones. Ver el Capitulo 1. Para propósitos de esta Sección, se aplican las siguientes definiciones adicionales:
Cable: Montaje de fábrica de dos o más conductores aislados con una cubierta común.
Funda: Cubierta sobre el conductor que puede incluir una o más cubiertas metálicas, refuerzos o forros.
Punto de entrada: El punto de entrada de un edificio es el lugar donde los conductores o cables emergen a través de un muro exterior, de una losa de concreto o de un conduit metálico rígido puesto a tierra a un electrodo de acuerdo a la Sección 800-40 b).
Alambre: Montaje de fábrica de uno o más conductores aislados sin una cubierta común.

800-3. Cables híbridos para fuerza y comunicaciones. Las disposiciones de la Sección 780-6 se aplican para los cables híbridos aprobados de fuerza y comunicaciones en circuito cerrado y en distribución de energía programada.
Nota: Ver sección 800-51 I) para otras aplicaciones de los cables híbridos de fuerza y comunicaciones.

800-4. Equipo. Los equipos destinados a ser conectados eléctricamente a redes de comunicación deben estar aprobado para ese uso.
Excepción: Este requerimiento de aprobación no se aplica al equipo de prueba destinado a conexión temporal a la red de telecomunicaciones por personal calificado durante el curso de la instalación, mantenimiento o reparación de equipos o sistemas de telecomunicación.

800-5 Acceso a equipo eléctrico localizado detrás de tableros diseñados para permitir el acceso. El acceso a esos equipos no debe impedirlo una acumulación de alambres y cables que eviten la remoción de tableros, incluyendo los plafones suspendidos del techo.

800-6. Ejecución mecánica de los trabajos. Los circuitos y equipos de comunicación deben instalarse de manera limpia y profesional.

B. Conductores en el exterior y entrando a edificios.

800-10. Cables y alambre aéreos de comunicación. Los conductores aéreos que entren en inmuebles deben cumplir con lo siguiente:
a) Sobre postes y claros. Cuando los conductores de comunicaciones, de alumbrado o de fuerza estén soportados en el mismo poste o corran paralelos en tramos, deben cumplir con las siguientes condiciones:
1) Ubicación relativa. Cuando sea posible, los conductores de comunicaciones estarán ubicados bajo los conductores de alumbrado y fuerza.
2) Fijación a las crucetas. Los conductores de comunicaciones no se deben fijar a crucetas que lleven conductores de alumbrado o de fuerza.

3) Espacio de trepado. El espacio de trepado a través de los conductores de comunicación, debe cumplir con los requisitos de la Sección 225-14 (d).
4) Separación. Las acometidas aéreas de 0 a 750 V, tendidas por encima y en paralelo a las acometidas de comunicación, tendrán una separación mínima de 30 cm en cualquier punto del claro, incluyendo el punto de fijación al edificio, siempre que los conductores activos estén aislados y que se mantenga una separación de 1 mt entre las dos acometidas, en el poste.

b) Sobre techos. Los conductores de comunicaciones deben tener una separación vertical mínima de 240 cm de cualquier punto del techo sobre la que pasen.
Excepción 1: Inmuebles auxiliares, tales como garajes y similares.
Excepción 2: Se permite una reducción en el claro colgante sobre el techo a no menos de 50 cm si: 1) No más de 120 cm de cable aéreo de acometida de comunicación pasan sobre el techo y 2) si terminan en una canalización o soporte a través o arriba del techo.
Excepción 3: Si el techo tiene una pendiente no menor a 10 cm en 30 cm, se permite una reducción en el claro a no menos de 90 cm.

800-11. Acometidas subterráneas a edificios. Los conductores subterráneos de circuitos de comunicación que entren en los inmuebles, deben cumplir con a) y b) siguientes:
a) Con conductores de alumbrado o fuerza. Los conductores subterráneos en canalizaciones, orificios de acceso o pozos de registro que contienen conductores de alumbrado o de fuerza, se instalan en una sección separada de dichos conductores por medio de tabiques de cuarterón, concreto o bloques.

b) Distribución subterránea en la manzana. Cuando el circuito entero de la calle sea subterráneo y el circuito dentro de la manzana está colocado de manera tal que no haya riesgo de contacto accidental con circuitos de alumbrado o fuerza, mayores de más de 240 V a tierra, los requisitos de aislamiento de las secciones 800-12 a) y 800-12 c) no se aplican, los conductores no necesitan colocarse sobre soportes aislantes ni se necesitan manguitos en la acometida.

800-12. Circuitos que necesitan protectores primarios. Los circuitos que requieren protectores primarios como los descritos en la Sección 800-30, deben cumplir con los siguientes requisitos:
a) Aislamientos, alambres y cables. Los alambres y cables de comunicaciones sin blindaje metálico tendidos desde el último soporte exterior hasta el protector primario, deben estar aprobados como adecuados para este propósito y tener una capacidad de conducción de corriente como se especifica en las Secciones 800-30 a) 1) b) u 800-30 a) 1) c).

b) Sobre inmuebles. Los conductores de comunicación, de acuerdo con la Sección 800-12 a), deben estar separados lo menos 10 cm de los conductores de fuerza y alumbrado no ubicados en canalizaciones, o estar permanentemente separados de los conductores de otro sistema por una cubierta adicional al aislamiento de los conductores, continua, no conductora y firmemente sujeta, tal como tubo de porcelana o tubería flexible. Los conductores de comunicaciones de acuerdo a la Sección 800-12 a), expuestos a contactos accidentales con conductores de alumbrado y fuerza operando a tensiones mayores de 240V a tierra y fijado a los inmuebles, deben separarse de acabados de madera por soportes de vidrio, porcelana u otro material aislante.
Excepción: La separación de acabados de madera no es necesaria cuando se omiten los fusibles, como está previsto en la Sección 800-31, o donde se usan los conductores para extender circuitos a un inmueble desde un cable que tenga pantalla metálica puesta a tierra.

c) Entrada a inmuebles. Cuando se instale un protector primario dentro del inmueble, los conductores de comunicación deben entrar al inmueble ya sea por medio de manguito no absorbente e incombustible, o por medio de una canalización metálica. Puede omitirse la boquilla aislante en los conductores que entran cuando los conductores: 1) son cables con cubierta metálica; 2) pasan a través de mampostería; 3) satisfacen los requisitos de la Sección 800-31; ó 4) cumplen con los requisitos de la Sección 800-12 a) y se utilizan para prolongar circuitos al inmueble desde un cable con forro metálico puesto a tierra. Los manguitos deben tener una pendiente hacia arriba desde el exterior o, cuando esto no es posible, se deben hacer curvas de goteo en los conductores inmediatamente antes de su entrada al inmueble.

Las canalizaciones deben estar equipada con una mufa de acometida aprobada. Por una canalización o manguito pueden entrar más de un conductor. Los conduits u otras canalizaciones metálicas colocadas adelante del protector deben estar puestos a tierra.

800-13. Conductores de pararrayos. Cuando sea factible, se debe mantener una separación de por lo menos 180 cm entre los conductores visibles de sistemas de comunicación y los conductores de pararrayos.

C. Protección

800-30. Dispositivos de protección.

a) Aplicación. Se debe colocar un protector primario listado en cada circuito, parcial o completamente aéreo, no confinado dentro de una manzana o cuadra. También se debe colocar un protector primario aprobado en cada circuito, aéreo o subterráneo, instalado en la manzana que contenga el inmueble servido, si está expuesto a contacto accidental con conductores de alumbrado o fuerza con tensiones mayores de 240 V a tierra. Además, donde existe exposición a descargas atmosféricas, cada circuito interinmueble en un predio, debe protegerse con un protector primario aprobado en cada extremo del circuito interinmueble. La instalación de protectores primarios debe también cumpla con el Capitulo 1.

Nota No. 1: La palabra “manzana”, como se usa en este Articulo, significa una parte de una ciudad, pueblo, o población, rodeada de calles, incluyendo los callejones que están en ella, pero ninguna calle o avenida que tiene un área de 10 000 m^2. La palabra “predio” como se usa en este Articulo significa terreno e inmueble de un usuario.
Nota No. 2: La palabra “expuesto” como se usa en este Articulo, significa que el circuito está en posición tal que, en caso de falla de los soportes o del aislamiento, podría ocurrir un contacto con otro circuito.
Nota No. 3: En un circuito no expuesto a contacto accidental con conductores de fuerza, el instalar un protector primario aprobado de acuerdo con este Articulo ayuda a protegerlo contra otros peligros, como descargas atmosféricas y sobretensiones anormales inducidas por corrientes de falla en los circuitos de fuerza próximos a los circuitos de comunicación.
Nota No. 4: Los circuitos interinmuebles en edificios están expuestos a descargas atmosféricas a menos que exista alguna de las siguientes condiciones:

1. Los circuitos en grandes áreas metropolitanas donde los edificios están juntos y son suficientemente altos para interceptar las descargas atmosféricas.
2. Cables de 40 m de longitud o menores instalados entre edificios o directamente enterrados o en conduit subterráneo, donde un blindaje metálico continuo o un conduit metálico que contenga al cable está unido al sistema de electrodos de puesta a tierra de cada edificio.
3. Areas que tengan un promedio de cinco días de tormenta o menos por año y la resistividad del terreno menor a 100 ohm-metro. Tales áreas generalmente se encuentra en la Costa del Pacifico.

1) Protectores Primarios sin Fusibles. Puede utilizarse un protector primario del tipo sin fusibles en cualquiera de las condiciones siguientes:

a) Donde los conductores que entren a un inmueble por medio de un cable con funda metálica puesta a tierra y si los conductores en el cable se funden sin peligro, para todas las corrientes mayores a la capacidad de corriente del protector primario y del conductor de puesta a tierra del protector.

b) Donde se utilicen conductores aislados de acuerdo con la Sección 800-12 a) para extender circuitos a un inmueble desde un cable con funda metálica efectivamente puesta a tierra y si los conductores en el cable, o las conexiones entre los conductores aislados y la planta expuesta, se funden sin peligro para todas las corrientes mayores a la capacidad de conducción de corriente del protector primario, o los conductores aislados asociados y del conductor de puesta a tierra del protector primario.
c) Donde se utilicen conductores aislados acordes a la Sección 800-12 a) o b) para extender circuitos a un inmueble desde otro que no sea un cable con forros metálicas si 1) el protector primario esta aprobado para este propósito, y 2) las conexiones de los conductores aislados a la planta expuesta se funden sin presentar peligro para corrientes mayores a la capacidad de conducción de corriente del protector primario. o la de los conductores aislados asociados y la del conductor de puesta a tierra del protector.
d) Donde se utilicen conductores aislados, de acuerdo con la Sección 800-12 a) para extender circuitos en forma aérea a un inmueble desde un circuito no expuesto enterrado o subterráneo.
e) Donde se usen conductores aislados acordes a la Sección 800-12 a) para extender circuitos a un edificio desde un cable con forro efectivamente puesta a tierra y si 1) la combinación del protector primario y los conductores aislados está aprobada para este propósito, y 2) los conductores aislados se funden sin peligro para todas las corrientes mayores a la capacidad de conducción de corriente del protector primario y la del conductor de puesta a tierra del protector primario.
Nota: "Efectivamente puesto a tierra" significa conectado intencional y permanentemente a tierra a través de una conexión de baja impedancia y con suficiente capacidad de conducción de corriente para impedir la formación de tensiones que puedan significar un peligro al equipo conectado o a las personas.

2) Protectores Primarios a Fusibles. Cuando no se cumplan los requisitos indicados anteriormente se deben usar protectores primarios a fusible. Un protector primario a fusible conste de un protector contra sobretensión conectado entre cada conductor de línea y tierra, un fusible en serie con cada conductor de línea y un montaje adecuado. Las terminales del protector deben estar claramente marcados para identificar las conexiones de línea, equipo y tierra.

b) Ubicación. El protector primario debe ubicarse dentro, encima o inmediatamente adyacente a la estructura o inmueble servido y tan cerca como sea posible del punto en el cual los conductores descubiertos entran o están fijados.
Para los propósitos de este Articulo, el punto en el cual los conductores expuestos entran se considera el punto de salida a través de un muro exterior, una losa de concreto, o desde un tubo metálico rígido puesto a tierra en un electrodo, de acuerdo con la Sección 800-40 b).

Para propósitos de este Articulo, cumplen con los requisitos, los protectores primarios localizados en el equipo de acometida de casas de uso temporal a la vista y a no más de 9 m desde la pared exterior de la casa de uso temporal que sirve, o a un medio de desconexión en la casa de uso temporal puesto a tierra acorde a la Sección 250-24 y a la vista, y no más de 9 m de la casa de uso temporal que sirve.

Nota: Si se selecciona la ubicación del protector primario para alcanzar el conductor de puesta a tierra del protector primario de menor tamaño posible, se ayuda a eliminar las diferencias de potencial entre los circuitos de comunicación y otros sistemas metálicos.

c) Lugares (clasificados) peligrosos. El protector primario no debe ubicarse en ninguno de los lugares (clasificados) peligrosos de acuerdo con lo definido en el Articulo 500, ni en la proximidad de materiales fácilmente inflamables.
Excepción: Como se permite en las secciones 501-14, 502-14 y 503-12.

800-31. Requisitos del protector primario. El protector primario debe consistir de una protección contra sobretensiones conectado entre cada conductor de línea y tierra en montaje apropiado. Las terminales del protector estarán claramente marcadas para identificar las conexiones de línea y tierra.

800-32. Requisitos del protector secundario. Cuando un protector secundario se instale en serie con el alambre y el cable interior de comunicación entre el protector primario y el equipo, éste debe estar aprobado para este propósito. El protector secundario debe incluir medios para limitar la corriente a valores menores a la capacidad de conducción de corriente del cable y alambre de comunicación interior listados, de cordones de línea telefónica aprobados, y terminales de comunicación aprobadas, que tengan entradas para circuitos de comunicación con alambre exterior. Cualquier protección contra sobretensiones, pararrayos o conexión a tierra debe estar conectada en el lado de la protección limitadora de corriente del protector secundario.

Nota: Los protectores secundarios en circuitos expuestos, no están diseñados para usarse sin protectores primarios.

800-33. Puesta a tierra de cables. Las cubiertas metálicas de los cables de comunicación que entren a los edificios deben ser puestos a tierra tan cerca como sea posible del punto de entrada o deben interrumpirse tan cerca del punto de entrada como normalmente se hace, por una junta aislada o dispositivo equivalente.
Para propósitos de este Articulo, se considera como punto de entrada el lugar donde emerge, a través de un muro exterior, una losa de concreto, o de una tubería metálica conectada a un electrodo de tierra de acuerdo con la Sección 800-40 b).

D. Métodos de puesta a tierra

800-40. Puesta a tierra del cable y **del protector primario.** La cubierta metálica, cuando deba ser puesta a tierra según la Sección 800-33, y los protectores primarios deben ponerse a tierra como se indica adelante.

a) Conductor de puesta a tierra.

1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra debe estar aislado y aprobado para este uso.
2) Material. El conductor de puesta a tierra debe ser de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, sólido o cableado.
3) Tamaño. El conductor de puesta a tierra no deben tener una área de sección transversal menor a 2.082 mm^2 .
4) Recorrido. El recorrido del conductor de puesta a tierra debe ser lo más recto y directo posible hasta el electrodo de tierra.
5) Daño físico. Cuando sea necesario, el conductor de puesta a tierra debe estar protegido contra daño físico.

Cuándo este conductor está dentro de una canalización metálica, ambos extremos de la canalización deben unirse al conductor de puesta a tierra, o a la misma terminal o electrodo al cual esta conectado el conductor de puesta a tierra.

b) Electrodo. El conductor de puesta a tierra debe conectarse como sigue:
1) Al lugar más cercano y accesible en 1) el sistema de electrodos de tierras del edificio o estructura de acuerdo a la Sección 250-81; 2) al sistema interno de tuberías metálicas de agua acorde a la Sección 250-80 a); 3) los medios externos accesibles a las cubiertas de la acometida de energía como se indica en la Sección 250-71 b); 4) la canalización metálica de la acometida de energía; 5) la cubierta del equipo de acometida de energía; 6) el conductor del electrodo de puesta a tierra o el conductor del electrodo de puesta a tierra de la cubierta metálica, o 7) el conductor o el electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura aterrizado según la Sección 250-24.
Para propósitos de esta Sección, el equipo de acometida o medio de desconexión de una casa de uso temporal, como se describe en la Sección 800-30b), se considera accesible.

2) Si el edificio o estructura servidos no tienen medios puestos a tierra como se describe en b) 1), o a cualquiera de los otros electrodos individuales descritos en la Sección 250-81; o

3) Si el edificio o estructura servidos no tiene medio de puesta a tierra como se describe en b 1) o b 2), a 1) una estructura metálica efectivamente puesta a tierra o 2) a una varilla o tubo enterrado no menor a 1.50 m de longitud y 13 mm de diámetro como mínimos, enterrada, en lo posible, en terreno permanentemente húmedo y separada de los conductores de pararrayos de acuerdo a la Sección 800-13 y 1.80 m de distancia de los electrodos de otros sistemas. Las tuberías de vapor o de agua caliente o las varillas de pararrayos no deben emplearse como electrodos para los protectores.

c) Conexión de electrodos. La conexión a los electrodos de tierra deben cumplir con la Sección 250-115. Los conectores, grapas, accesorios y zapatas usados para conectar conductores de tierra y puentes de unión a electrodos de tierra o a cualquier otro que esté embebido en concreto o directamente enterrados, deben ser adecuados para esta aplicación.

d) Interconexión de electrodos. Un puente de sección transversal no menor a 13.3 mm^2 o equivalente debe conectar el electrodo de tierra de comunicaciones y el sistema de tierras de energía en el edificio o estructura servidos donde ambos electrodos existan. Se permite conectar todos los diferentes electrodos de puesta a tierra.
Excepción: En casas de uso temporal conforme a la Sección 800-41.

Nota No. 1: Ver la Sección 250-86 para el uso de varillas de pararrayos.
Nota No. 2: La interconexión de los diferentes electrodos de tierra limita las diferencias de potencial entre ellos y sus sistemas.

800-41. Puesta a **tierra del protector primario en casas de uso temporal.**
a) Puesta a tierra. Cuando el equipo de acometida para casas de uso temporal esta a no más de 9 m del muro exterior de la casa de uso temporal que sirve y no esta a la vista, o no existe un medio de desconexión puesto a tierra acorde a la Sección 250-24 y se ubica a la vista del muro exterior de la casa de uso temporal que sirve, la tierra del protector primario debe estar conforme a la Sección 800-40 b) 2) y 3).

b) Uniones. La terminal de puesta a tierra del protector primario debe unirse a la estructura metálica o terminal de tierra disponible de la casa de uso temporal con un conductor de puesta a tierra de cobre, con Sección no menor a 3.31mm^2 bajo cualquiera de las siguientes condiciones:
1) Donde no existe equipo de acometida o medio de desconexión de la casa de uso temporal como en el inciso a) o;
2) La casa de uso temporal esta alimentada con enchufe y cordón.

E. Conductores dentro de edificios

800-49. Resistencia al fuego de cables y alambres de comunicación. Los cables y alambres de comunicación instalados dentro de edificios deben estar aprobados como resistentes al fuego y propagación de la llama acorde a las Secciones 800-50 y 800-51.

800-50. Listado, marcaje e instalación de cables y **alambres de comunicación.** Los cables y alambres de comunicación instalados dentro de edificios deben estar aprobados como adecuados para este propósito, marcados de acuerdo con la Tabla 800-50, e instalados conforme a la Sección 800-52. El rango de tensión no debe marcarse en el cable.

Nota: Las marcas de tensión en el cable pueden mal interpretarse y sugerir que los cables son apropiados para aplicaciones de

Clase 1, alumbrado y fuerza.

Excepción No. 1: Las marcas de tensión se permiten donde el cable tenga múltiples marcas, y la de tensión es una de estas marcas requeridas.
Excepción No. 2: Las marcas no se requieren cuando el cable entre al edificio desde el exterior y está continuamente canalizado en conduit metálico rígido, y este conduit esta puesto a tierra a un electrodo conforme la Sección 800-40 b).

Excepción No. 3: Las marcas y etiquetas no se requieren cuando la longitud del cable dentro del edificio no excede los 15 m y los cables que entran desde el exterior terminan en un gabinete o protector primario listado.
Nota No. 1: Las cajas de derivaciones y terminales, ya sean plásticas o metálicas, son cubiertas típicas para terminales y derivaciones de cables telefónicos.
Nota No. 2: Esta excepción limita la longitud del cable exterior no listado a 15 m, mientras la Sección 800-30 b) requiere que el protector primario se ubique tan cerca como sea posible al punto de entrada del cable al edificio. Por tanto, en las instalaciones que requieren de un protector primario, el cable exterior no debe extenderse mas de 15 m dentro del edificio si es posible colocar el protector primario más cerca de los 15 m del punto de entrada.

Excepción No. 4: Los cables multiuso deberán considerarse adecuados y sustituir a los cables de comunicación conforme a la Sección 800-53 f).

Tabla 800-50 Marcas en los cables

Marca	*Tipo*	*Referencia*
MPP	Cable Multiuso en Plafón (Plenum)	Secciones 800-51 g) y 800-53 a)
CMP	Cable de Comunicación en Plafón	Secciones 800-51 a) y 800-53 a)
MPR	Cable Multiuso Elevador	Secciones 800-51 g) y 800-53 b)
CMR	Cable de Comunicación Elevador	Secciones 800-51 b) y 800-53 b)
MPG	Cable Multiuso - Usos Generales	Secciones 800-51 g) y 800-53 d)
CMG	Cable de Comunicación - Usos Generales	Secciones 800-51 c) y 800-53 d)
MP	Cable Multiuso - Usos Generales	Secciones 800-51 g) y 800-52 d)
CM	Cable de Comunicación - Usos Generales	Secciones 800-51 d) y 800-53 d)
CMX	Cable de Comunicación - Uso Limitado	Secciones 800-51 e) y 800-53 d) Excepciones No.: 1, 2, 3 y 4
CMUC	Cable/Alambre Bajo alfombra de Comunicación.	Secciones 800-51 f) y 800-53 d) Excepción No. 5

Nota No. 1: Los tipos de cables se listan en orden descendente del rango de resistencia al fuego, y los cables multiusos se listan arriba de los cables de comunicación ya que los multiusos pueden sustituir a los cables de comunicación.
Nota No. 2: Ver las secciones citadas para los usos permitidos.

800.-51. Etiquetas requeridas. Los cables y alambres de comunicación deben ser de una tensión nominal no menor a 240 V y estar aprobados de acuerdo con los incisos de a) a i) abajo.

Nota: Ver Sección 800-4 para requerimientos de etiquetas de equipo.

a) Tipo CMP. El cable de comunicación para cable plafón (plenum) tipo CMP debe estar aprobado para uso en ductos, plafón (plenums) y otros espacios usados para la circulación de aire, y debe estar aprobado con características adecuadas de resistencia al fuego y baja emisión de humo.
b) Tipo CMR. El cable elevador de comunicaciones tipo CMR debe estar aprobado como adecuado para uso en corridas verticales en un tiro y aprobado con características de resistencia al fuego capases de evitar el paso del fuego de un piso a otro.

c) Tipo CMG. El cable de comunicaciones de usos generales tipo CMG debe estar aprobado como adecuado para usos generales de comunicaciones, con excepción de ascensores y plafones y estar aprobados como resistente a la propagación de la llama.

d) Tipo CM. El cable de comunicaciones tipo CM debe estar aprobado como adecuado para usos generales de comunicaciones, con excepción de ascensores y plafones (plenums) y aprobado como resistente a la propagación de la llama.

e) Tipo CMX. El cable de comunicaciones de uso limitado tipo CMX debe estar aprobado como adecuado para uso en viviendas y para uso en canalizaciones y aprobado como retardante de la llama.

f) Tipo CMUC cable/alambre bajo alfombra. El cable y/o alambre bajo alfombra de comunicaciones tipo CMUC debe estar aprobado para uso bajo alfombra y como retardante de la llama.

g) Cables multiusos (MP). Los cables que cumplen los requisitos de los tipos CMP, CMR, CMG y CM, también satisfacen los requisitos de la Secciones 760-51 a) y b) para cables multiconductor, y la Sección 760-51 g) para cables coaxiales pueden marcarse y certificarse como tipos MPP, MPR, MPG, y MP, respectivamente.

h) Alambres de comunicación. Los alambres de comunicaciones, tales como alambres de distribución y puente, deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego.

i) Cable híbrido de comunicaciones y energía. El cable híbrido de comunicaciones y energía aprobado puede instalarse en lugar del cable de energía tipo NM conforme a los requisitos del Articulo 336, y el cable de comunicaciones es un tipo CM aprobado, y las cubiertas de los cables aprobados NM y CM tienen un valor nominal de 600 V mínimo, y el cable híbrido está aprobado como resistente a la propagación del fuego.

800-52. Instalación de cables, alambres y equipos de comunicación. Los conductores desde el protector al equipo o, donde no se requiera protector, los conductores fijados al exterior o dentro del inmueble deben cumplir con a) hasta e) siguientes:
a) Separación con otros conductores.
1) Conductores visibles. Los conductores estarán separados por lo menos 5 cm de cualquier conductor de circuito de alumbrado o fuerza, Clase 1, o señalización de protección contra incendio de potencia no limitada.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de alumbrado, fuerza, Clase 1 o señalización de incendio de potencia no limitada estén en una canalización o formen parte de un cable con cubierta o armadura metálicas, o con cubierta no metálica de cables tipo AC o UF.
Excepción No. 2: Donde los conductores de comunicaciones están permanentemente separados de los conductores de otros circuitos por un material no conductor continuo y firmemente fijado, tal como tubo de porcelana o tubería flexible, además del aislamiento de los conductores.

2) En canalizaciones, cajas o cables.

a) Otros circuitos de potencia limitada. Los conductores de comunicaciones pueden estar en la misma canalización o cubierta con cualquiera de los siguientes cables:

1. Circuitos clases 2 y 3 de control remoto, señalización, circuitos de potencia limitada, de acuerdo con el Articulo 725.
2. Sistemas de señalización de fuego de potencia limitada de acuerdo al Articulo 760.
3. Cables de fibra óptica no-conductora y conductora conforme al Articulo 770.
4. Sistemas de distribución comunitaria de televisión y radio conforme al Articulo 820.

b) Circuitos Clases 2 y 3. Los circuitos Clase 1 no deben estar en el mismo cable con circuitos de comunicaciones. Se permiten conductores de circuitos Clases 2 y 3 en el mismo cable con los circuitos de comunicación, en cuyo caso los circuitos de Clases 2 y 3 deben estar clasificados como circuitos de comunicación y cumplir con los requisitos de este Articulo. Los cables deben estar aprobados como cables de comunicaciones o cables multiusos.

Excepción: Los cables construidos con cables aprobados individuales Clases 2, 3, y de comunicaciones, bajo una cubierta común no necesitan estar aprobado como cables de comunicaciones. La resistencia al fuego del cable compuesto debe determinarse mediante el desempeño de este cable compuesto.

c) Circuitos de fuerza o alumbrado.

1. Los conductores de comunicaciones no se deben colocar en canalizaciones, compartimientos, cajas, registros, accesorios similares con conductores de alumbrado y fuerza o circuitos de fuerza Clase 1.

Excepción No. 1: Donde todos los conductores de alumbrado, fuerza, Clase 1 o circuitos de señalización de incendio, de potencia no limitada, están separados de todos los otros conductores de comunicaciones mediante una barrera.

Excepción No. 2: Conductores de circuitos de alumbrado, de fuerza, de Clase 1 de señalización de incendio de potencia no limitada en cajas, registros, o accesorios similares o compartimientos donde tales conductores se introducen solamente para alimentar al equipo de comunicaciones, o para la conexión de equipo de control remoto. Los conductores de circuitos de fuerza, de alumbrado, de Clase 1, o señalización de incendio de potencia no limitada deben guiarse dentro del gabinete para mantener una separación mínima de 6 mm de los conductores de comunicaciones.

2. En Tiros. I.os conductores de comunicaciones que corren en tiros con conductores de alumbrado, fuerza, Clase 1, o señalización de incendio de potencia no limitada deben estar separados de estos no menos de 50 mm.

Excepción No. 1: Donde 1) todos los conductores de alumbrado, fuerza, Clase 1, o señalización de incendio de potencia no limitada o 2) todos los conductores de comunicaciones estén confinados en una canalización.

Excepción No. 2. Cuando los conductores de alumbrado, fuerza, Clase 1 o señalización de incendio de potencia no limitada estén en una canalización, o en cables con cubierta o armadura metálicas, cubierta no metálica o tipo UF.

b) Propagación del fuego o productos de la combustión. Las instalaciones en espacios huecos (vacíos),

tiros verticales ductos de circulación de aire o ventilación, deben hacerse de tal forma que la posible propagación del fuego o productos de la combustión no se vean considerablemente incrementados. Las aberturas que atraviesan paredes resistentes al fuego, pisos o techos deben tener barreras contra el fuego acordes a métodos aprobados.

c) Equipos en otro espacio del usado para la circulación de aire. Se debe aplicar la Sección 300-22 c).

d) Bandejas. Los cables tipos MPP, MPR, MPG, y MP multiusos, y los cables de comunicaciones tipos CMP, CMR, CMG, y CM se pueden instalar en bandejas.

e) Soporte de conductores. Las canalizaciones no pueden usarse como medios de soporte para cables y alambres de comunicaciones.

800-53. Aplicaciones de cables aprobados para comunicaciones. Los cables de comunicaciones deben cumplir con a) hasta f) siguientes:.
a) Plafones. Los cables instalados en ductos, plafones y en otros espacios usados para la circulación de aire deben ser del tipo CMP.
Excepción: Los cables de comunicaciones tipos CMP, CMR, CMG, CM y CMX instalados conforme a la Sección 300-22.

b) Elevadores. Los cables instalados en corridas verticales a través de más de un piso, o cables en corridas verticales en tiros, deben ser tipo CMR. Los pasos por piso que requieren cable tipo CMR, deben contener solo cables adecuados para uso de elevador o de plafones.
Nota: Ver Sección 800-52 b) para los requisitos de detención de fuego para penetración de piso.

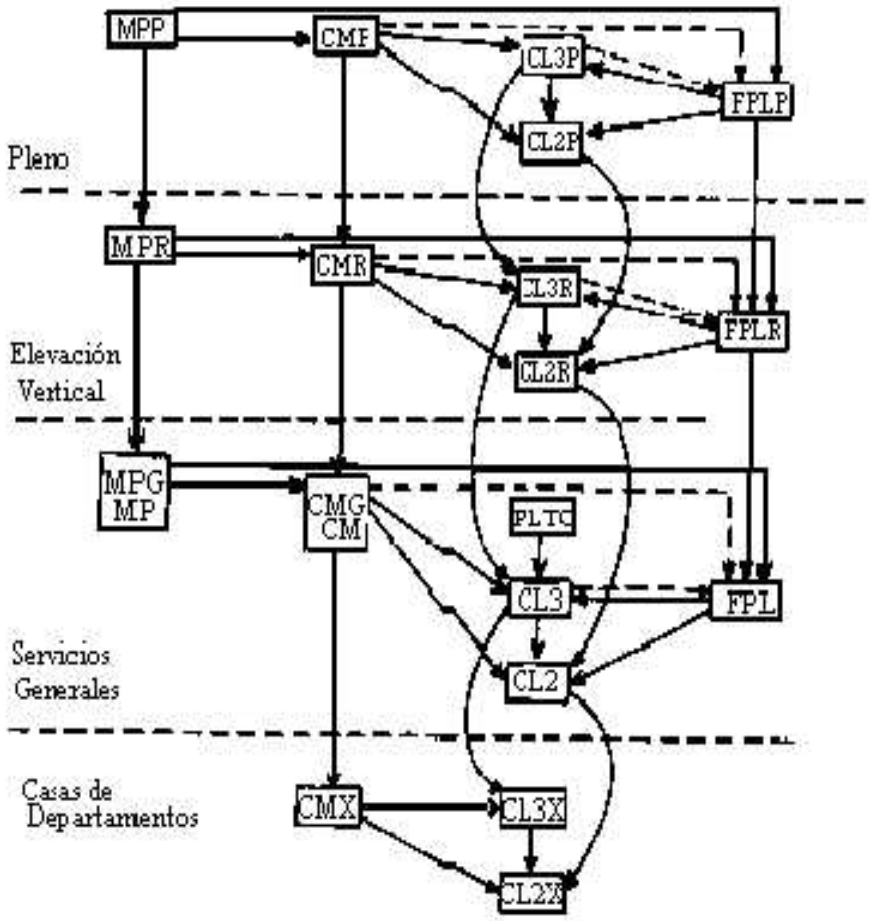
Excepción No. 1: Cuando los cables aprobados estén confinados en canalizaciones metálicas o están localizados en tiros verticales a prueba de fuego con barreras contra incendio en cada piso.
Excepción No. 2: Los cables tipo CM y CMX en una o dos viviendas familiares.

c) Distribuidores y Montajes de Conexión Cruzada. Se deben usar conductores de comunicaciones en paneles de distribución y arreglos de conexión cruzada.
Excepción: Se permiten usar los tipos CMP, CMR, CMG y CM.

d) Otros alambrados dentro de edificios. Los cables instalados en edificios diferentes a los descritos en a), b) y c) anteriores deben ser del tipo CMG o CM.
Excepción No. 1: Cuando los cables de comunicaciones estén confinados en canalizaciones.
Excepción No. 2: Los cables de comunicación tipo CMX en espacios descubiertos cuando la longitud expuesta no exceda de 3 metros.
Excepción No. 3: Los cables de comunicaciones tipo CMX de diámetro menor a 6.0 mm e instalados en una o dos viviendas familiares.
Excepción No. 4: Los cables de comunicaciones tipo CMX de diámetro menor a 6.0 mm e instalados en espacios no confinados en viviendas multifamiliares.
Excepción No. 5: Cables de comunicaciones tipo CMUC instalados bajo alfombras.

e) Cables híbridos de fuerza y de comunicaciones. Los cables híbridos de energía y comunicaciones aprobados según la Sección 800-51 i) pueden instalarse en viviendas de una o dos familias.

f) Substitución de cables. Se permite la substitución de cables de comunicaciones aprobados en la Tabla 800-53 e ilustrados en la figura 800-53.



Nota: Para el uso de cable de comunicaciones y cable multiusos en lugar de cables Clases 2 y 3, ver la Sección 725-53 g), y para el uso de cable de comunicaciones y multiusos en lugar de cables de señalización de incendio de potencia limitada, ver la Sección 760-53 d).

TIPO CM-CABLE Y CONDUCTORES DE COMUNICACION.
TIPO CL2 Y CL3-CABLES CLASE II Y CLASE III PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACION Y POTENCIA LIMITADA.
TIPO FPL-CABLES DE SEÑALIZACION DE POTENCIA LIMITADA PARA PROTECCION CONTRA FUEGO.
TIPO MP-CABLES DE SERVICIOS MULTIPLES.
TIPO PLTC-CABLES DE POTENCIA LIMITADA, PARA INSTALARSE EN BANDEJA.

A	B	EL CABLE “A” ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE “B”



EL CABLE “A” ESTA PERMITIDO UTILIZARSE EN LUGAR DEL CABLE B CON RESTRICCIONES.

Ver Sección 760-51 a), b) y c)

Figura 800-53. Jerarquía de sustituciones de cables.

Tabla 800-53 Substituciones de Cable

Tipo de Cable	*Substituciones Permitidas*
MPP	Ninguna
CMP	MPP
MPR	MPP
CMR	MPP, CMP, MPR
MPG, MP	MPP, MPR
CMG, CM	MPP, CMP, MPR, CMR, MPG, MP
CMX	MPP, CMP, MPR, CMR, MPG, MP, CMG, CM

ARTICULO 810 - EQUIPOS DE RADIO Y TELEVISION

A. Generales

810-1. Alcance. Este Articulo se aplica a los equipos receptores de radio y televisión y a los equipos transmisores y receptores de radio para aficionados, pero no se aplica a equipos y antenas utilizados para acoplar las corrientes portadoras a los conductores de energía eléctrica.

810-2. Otros Artículos aplicables. El alambrado desde la fuente de suministro de energía a y entre los dispositivos conectados al sistema de alambrado interior deben cumplir con los Capítulos 1 a 4, excepto los modificados en las Secciones 640 3, 640- 4, y 640-5. El alambrado para equipos de radiofrecuencia, audiofrecuencia y para altavoces, deben cumplir con el Articulo 640. Cuando se use fibra óptica se debe aplicar el Articulo 770. El cable coaxial para recepción de televisión debe cumplir con el Articulo 820.

810-3. Antenas de televisión comunitaria. La antena debe cumplir con este Articulo. El sistema de distribución debe cumplir con el Articulo 820.

810-4. Supresores de ruido para radio. Los eliminadores de interferencia de radio, los condensadores de interferencia, o los supresores de ruido conectados a los conductores de alimentación, deberán estar aprobados. No deben estar expuestos a daño físico.

810-5. Definiciones. Ver el Capitulo 1.

B. Equipos Receptores - Sistemas de Antenas

810-11. Material. Las antenas y los conductores de entrada deben ser de cobre duro, bronce, aleación de aluminio, cobre con núcleo de acero u otro material de alta resistencia mecánica y resistencia a la corrosión.

Excepción: Para los conductores de entrada puede emplearse el cobre blando o semiduro cuando los tramos entre los puntos de soporte no son mayores a 10.7 m.

810-12. Soportes. Las antenas exteriores y los conductores de entrada deben estar firmemente soportados. las antenas no deben ser fjjadas al soporte de la acometida eléctrica. Además no se deben fijar a postes o estructuras similares que lleven conductores eléctricos de alumbrado o de fuerza expuestos que operen a más de 250 V entre conductores. Los aisladores que sostengan los conductores de la antena deben tener suficiente resistencia mecánica para sostenerlos con seguridad. Los conductores de entrada se deben fijar firmemente a las antenas.

810-13. Modo de evitar contactos con conductores de otros sistemas. Las antenas exteriores y los conductores de entrada desde una antena al inmueble, no deben cruzar por encima de conductores expuestos de circuitos de alumbrado o de fuerza y se deben mantener bien alejados de tales circuitos, para evitar la posibilidad de contactos accidentales. Cuando no se puede evitar la proximidad con los conductores expuestos de las acometidas de alumbrado o de fuerza que trabajan a menos de 250 V entre conductores, la instalación se debe hacer de manera tal que el claro mínimo sea de 60 cm.
Donde sea posible, los conductores de la antena se instalan para no cruzar por debajo de los conductores expuestos de alumbrado o de fuerza.

810-14. Empalmes. Los empalmes y uniones en los tramos de antena deben ser mecánicamente seguros y con dispositivos de empalme aprobados o por otros medios que no debiliten de forma apreciable a los conductores.

810-15. Puesta a tierra. Los mástiles y las estructuras metalicas que sostienen las antenas deben ponerse a tierra de acuerdo con la Sección 810-21.

810-16. Calibre de alambre de retenida de la antena - Estación receptora.
a) Calibre del conductor de la antena. Los conductores exteriores de antena para estaciones receptoras deben tener un calibre no menor al indicado en la Tabla 810-16 a).

TABLA 810-16 a) Calibre de los conductores de antena exterior para estaciones receptoras

Material	*Area mínima de sección transversal (mm^2)*		
	Menos de 10m	Longitud máxima del tramo de 10 m a 45 m	Más de 45 m
Aleación de aluminio y cobre duro	65	2.08	3.31
Cobre con núcleo de hierro, bronce u otro material de alta resistencia mecánica	0.51	1.03	2.08

b) Antenas autosoportadas. Las antenas exteriores, tales como varillas verticales, platos, o estructuras bipolo, deben ser de materiales resistenies a la corrosión y de resistencia mecanica adecuadas para resistir las condiciones de carga del viento, y ubicadas lo mds alejadas posible de conductorcs a6reos de los circuitos de

alumbrado y de fuerza de mds de 150 V a tierra, con el objeto de evitar la posibilidad de que si cayera la antena o la estructura, se produzca un contacto accidental con tales circuitos.

810-17. Calibre de los conductores de entrada - Estación Receptora. Los conductores de entrada de antenas exteriores para estaciones receptoras deben, para distintas longitudes maximas de tramos expuestos, tener un calibre tal que tengan una resistencia a la tracción por lo menos igual a la de los conductores de antena especificados en la Sección 810-16. Cuando la entrada esta formada por dos o más conductores trenzados juntos dentro de la misma cubierta, o sean conentricos, el calibre del conductor para distintas longitudes maximas de los triamos expuestos debe ser tal, que la resistencia a la tracción de la combinación sea por lo menos tan grande corno la de los conductores de antena especificados en la Sección 810- 16.

810-18. Separaciones - Estaciones Receptoras.

a) Fuera de los inmuebles. Los conductores de entrada fijados a los edificios se deben instalar de forma que no puedan aproximarse, al moverse, a menos de 60 cm de los conductores de los circuitos de 250 V o menos entre conductores, o a menos de 3 m de los conductores de los circuitos de rnas de 250 V entre conductores; se exceptda el caso de circuitos cuya tensión entre conductores no exceda 150 V, si todos los conductores implicados estin fijados para asegurar una separacion permanente, en cuyo caso la separación puede reducirse, pero no debe ser menor a 10 cm. La separación entre conductores de entrada y cualquier conductor que forme parte de un sistema de varillas de pararrayos, no debe ser menor a 1.80 m, a menos que se haga el puenteado referido en la Sección 250-86. Los conductores subterrdneos deben separarse al menos 30 cm de los conductores de cuaiquier circuito de fuerza, alumbrado, o Clase 1.

Excepción: Cuando los conductores de alumbrado, fuerza, Clase 1, ó de entrada se instalen en canalizaciones o armadura metálica.

b) Antenas y Entradas - Interiores. Las antenas y entradas interiores no deben correr a menos de 5 cm de los conductores de otros sistemas de alambrado en el predio.

Excepción No. 1: Cuando tales conductores estén instalados en canalizaciones o armaduras metálicas.
Excepción No. 2: Cuando están permanentemente separados de tales conductores por medio de una cubierta aislante y continua fijada firmemente, como tubo de porcelana o tubería flexible.

c) En cajas u otras cubiertas. Las antenas y entradas interiores pueden ocupar la misma caja o gabinete que los conductores de otros sistemas de alambrado cuando están separados de esos otros conductores por una barrera efectiva y permanentemente instalada.

810-19. Circuitos de alimentación eléctrica utilizados como antena para estación receptora. Cuando se utiliza un circuito de alimentación eléctrica como antena, el dispositivo de acoplamiento entre la red eléctrica y el radiorreceptor, debe estar aprobado para este uso.

810-20. Unidades de descarga de antenas para estaciones receptoras.

a) Donde se requiere. Cada conductor de entrada procedente de una antena exterior debe estar provisto de una unidad de descarga de antena aprobada.
Excepción: Cuando los conductores de entrada estén dentro de una cubierta metálica continua permanente y efectivamente puesta a tierra, o estén protegidos por una unidad de descarga de antena.

b) Ubicación. Las unidades de descarga de antenas se deben instalar fuera o dentro del inmueble, entre el punto de entrada de los conductores y el aparato de radio o los transformadores, y tan cerca como sea posible de la entrada de los conductores al inmueble. Las unidades de descarga de antena no deben ubicarse cerca de materiales combustibles, ni en los lugares (clasificados) peligrosos según lo definido en el Artículo 500.

c) Puesta a tierra. La unidad descarga de antenas debe ser puesta a tierra conforme a la Sección 810-21.

810-21. Conductores de puesta a tierra para estaciones receptoras. Los conductores de puesta a tierra deben cumplir con los incisos a) hasta j) siguientes.

a) Material. El conductor de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio, cobre con núcleo de acero, bronce u otro material resistente a la corrosión.

b) Aislamiento. Los conductores de puesta a tierra pueden no estar aislados.

c) Soportes. Los conductores de puesta a tierra deben asegurarse firmemente y pueden fijarse a las superficies donde deban instalarse, sin necesidad de usar soportes aislantes.

Excepción: Cuando no se pueden instalar soportes adecuados, el calibre del conductor de puesta a tierra se aumenta proporcionalmente.

d) Protección Mecánica. El conductor de puesta a tierra debe protegerse donde se halle expuesto a daños físico, o se debe aumentar proporcionalmente el calibre del conductor de puesta a tierra, para compensar la falta de protección.

e) Recorrido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra para una antena o unidad de descarga para antena se debe instalar en línea recta tanto como sea factible, desde el mástil de la antena o desde la unidad de descarga, hasta el electrodo de puesta a tierra.

f) Electrodo. El conductor de puesta a tierra debe conectarse en la forma siguiente:

1) Al lugar accesible más cercano: 1) en el sistema de electrodos a tierra del edificio o estructura, como se describe en la Sección 250-81; 2) al sistema interno de tubería metálica de agua puesto a tierra, como se describe en la Sección 250- 80 a); 3) a los medios accesibles de la acometida de energía fuera de los gabinetes de acuerdo con la Sección 250-71 b); 4) la canalización metálica de la acometida de energía; 5) a la cubierta del equipo de acometida. ó 6) al conductor del electrodo de puesta a tierra o las cubiertas metálicas del conductor del electrodo de puesta a tierra; o

2) Si el edificio o estructura servida no tiene un medio de puesta a tierra como los descritos en f) 1), a cualquiera de los electrodos individuales descritos en la Sección 250- 81; ó

3) Si el edificio o estructura servida no tiene un medio de puesta a tierra como se describe en f) 1) ó f) 2), a: 1) una estructura metálica efectivamente puesta a tierra, o 2) a cualquiera de los electrodos individuales descritos en la Sección 250-83.

g) Dentro o Fuera del Inmueble. El conductor de puesta a tierra puede tenderse dentro o fuera del inmueble.

h) Sección Transversal. El conductor de puesta a tierra no debe ser de sección transversal menor a 5.260 mm^2 para cobre, 8.367 mm^2 para aluminio, 1.0 mm^2 para el cobre con núcleo de acero o para bronce.

i) Tierra Común. Puede utilizarse un solo conductor de puesta a tierra que sirva a la vez a los fines de protección y operación.

j) Interconexión de Electrodos. Un puente de unión de área de sección transversal no menor a 13.30 mm^2 de cobre o equivalente se debe conectar entre el equipo de radio y televisión puestos a tierra y el sistema de electrodos de puesta a tierra de energía en el edificio o estructura servida cuando se usen electrodos separados.

ARTICULO 820 - ANTENAS DE TELEVISIÓN COMUNITARIAS Y SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE RADIO

A. Disposiciones Generales

820-1. Alcance. Los requisitos de este Artículo deben aplicarse a los cables coaxiales de distribución **de** señales de radiofrecuencia, usualmente empleados en los sistemas de antenas de televisión comunitarias.
Nota: Cuando la instalación no sea coaxial, ver los Artículos 770 y 800 como aplicables.

820-2. Limitaciones de Energía. El cable coaxial puede ser usado para suministrar energía a baja potencia a equipos directamente asociados con los sistemas de distribución de radiofrecuencia, siempre que la tensión no sea mayor de 60 V y donde la corriente de alimentación provenga de un transformador u otro dispositivo que tenga características de limitación de potencia.

820-5. Acceso a Equipo E1éctrico detrás de Tableros Diseñados Para Permitir el Acceso. El acceso a equipos no debe ser evitado por una acumulación de cables y alambres que impidan el retiro de tableros, incluyendo techos de plafones colgantes.
820-6. Ejecución Mecánica de los Trabajos. Los sistemas de distribución de radio y televisión de antena comunitaria deben instalarse de manera limpia y profesional. Los cables deberán estar soportados por la estructura del inmueble, de manera que el cable no sufra daños por el uso normal del edificio.

B. Cables Exteriores y Entrada a lnmuebles

820-10. Cables coaxiales antes del punto de puesta a tierra. Como se define en la Sección 820-33, deben cumplir con los incisos a) hasta e) abajo:
a) Sobre postes. Cuando sea posible, los conductores en postes se deben instalar debajo de los conductores de alumbrado o fuerza, y no deben sujetarse a las crucetas que llevan estos conductores.

b) Separación de los Cables de Entrada. Los conductores de entrada o aéreos desde un poste u otro soporte, incluyendo el punto de amarre a un inmueble o estructura, deben mantenerse alejados de los circuitos de alumbrado o fuerza, a fin de evitar contactos accidentales.
Excepción: Cuándo no puede evitarse la proximidad con los conductores de acometida, de alumbrado o fuerza, la instalación debe ser tal que asegure una separación no menor a 30 cm de estas acometidas aéreas.

c) Sobre Techos o Azoteas. Los cables que pasan sobre inmuebles deben estar a por lo menos 2.40 m por encima de cualquier punto del techo o de la azotea.

Excepción No. 1: Inmuebles auxiliares tales como garajes y similares.
Excepción No. 2: Se permite reducir la separación sólo por encima de la porción sobresaliente del techo, no menos de 45 cm si 1) no más de 1.22 m de los conductores de comunicación de la acometida aérea pasan por encima de la saliente del techo, y 2) si terminan en una canalización o soporte a través del techo.
Excepción No. 3. Donde el techo tiene una pendiente no menor de 10 cm por cada 30 cm, puede permitirse una reducción en la separación no menor de 91 cm.

d) Entre Edificios. Los cables que se extienden entre edificios, y también los soportes o grapas de sujeción, deben ser adecuados para este uso y tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.
Excepción: Cuando un cable no tiene suficiente resistencia para autosoportarse tiene que ser soportado por medio de un cable mensajero que, junto con las grapas de fijación o soportes, debe ser adecuado para este

uso y tener la suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que pueda estar sometido.

e) Sobre Edificios. Donde los cables estén fijados a inmuebles deben estar amarrados firmemente y de manera que queden separados de otros conductores, como se indica a continuación:

1) Alumbrado o Fuerza. El cable coaxial debe tener una separación de por lo menos 10 cm de los conductores de alumbrado o fuerza que no estén dentro de una canalización o cable, o estar permanentemente separados de los conductores de otro sistema por medio de un material no conductor, continuo y firmemente fijado, adicional al aislamiento de los alambres.

2) Otros Sistemas de Comunicaciones. El cable coaxial debe instalarse de forma que no haya interferencia innecesaria durante el mantenimiento a otros sistemas. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de un sistema, deben producir roces en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de otro sistema.

3) Conductores de Pararrayos. Cuando sea posible, se debe mantener una separación no menor de 1.80m entre los cables coaxiales y los conductores de pararrayos.

820-1 1. Conductores Entrando a los Edificios.

a) Sistemas Subterráneos. Los cables coaxiales subterráneos en ductos, pedestales, pasos, o pozos de registro conteniendo conductores de circuitos de fuerza, alumbrado, Clase 1, deben estar en una sección permanentemente separada de tales conductores mediante una barrera adecuada.

b) Cables y Canalizaciones Directamente Enterrados. El cable coaxial directamente enterrado debe estar separado lo menos 30 cm de cualquier conductor de circuitos de fuerza, alumbrado, o Clase 1.

Excepción No. 1: Cuando los conductores eléctricos de acometida o coaxiales estén instalados en canalizaciones o tienen armaduras metálicas.
Excepción No. 2: Cuándo los conductores de circuitos derivados de fuerza, alumbrado, o alimentadores, o conductores de circuitos Clase 1 estén instalados en canalización o en cables con cubierta o armadura metálica, o tipos UF o USE; o los cables coaxiales tienen una armadura metálica o están instalados en una canalización.

C. Protección

820-33. Puesta a Tierra de la Protección Conductiva Exterior de un Cable Coaxial. Cuando el cable coaxial esté expuesto a descargas atmosféricas o contactos accidentales con conductores de protectores contra sobretensiones o energía operando a una tensión por encima de 240 V a Tierra, la protección conductiva exterior del cable coaxial debe ponerse a tierra en el predio tan cerca como sea posible al punto de entrada. Para propósitos de esta Sección, el punto en el cual el cable expuesto entra es el punto donde emerge de un muro exterior, una losa de concreto o un conduit metálico rígido puesto a tierra a un electrodo conforme a la Sección 820-40 b).

Para propósitos de esta Sección, la puesta a tierra ubicada en el equipo de acometida de una vivienda de uso temporal a la vista y a no más de 9 m de la pared exterior de la vivienda de uso temporal que sirve, o en el medio de desconexión puesto a tierra de la vivienda de uso temporal acorde a la Sección 250-24 y ubicada a la vista y a no mas de 9 m de la pared exterior de la vivienda de uso temporal que sirve, cumple con los requisitos de esta Sección.

Nota: El localizar la puesta a tierra para lograr la longitud mínima posible del conductor de puesta a tierra, ayuda a limitar las diferencias de potencial entre el sistema de antena comunitaria de televisión y otros sistemas metálicos.

a) Puesta a Tierra de Protecciones. Cuando la protección exterior conductiva de un cable coaxial esta puesto a tierra, no se requiere de otro dispositivo de protección.

b) Dispositivos de Protección de Protección. La puesta a tierra de un cable coaxial aéreo mediante un dispositivo de protección que no interrumpa el sistema de puesta a tierra dentro del local, esta permitida.

D. Métodos de Puesta a Tierra

820-40. Puesta a Tierra de Cables. Cuando lo requiere la Sección 820-33, la pantalla del cable coaxial debe ponerse a tierra como se especifica en los incisos de a) a d) siguientes.

a) Conductor de Puesta a Tierra.

1) Aislamiento. El conductor de puesta a tierra debe estar aislado y aprobado adecuadamente para este propósito.

2) Material. El conductor de puesta a tierra debe ser de cobre u otro material conductivo resistente a la corrosión, cableado o sólido.

3) Sección transversal. El conductor de puesta a tierra no debe ser de área de sección transversal menor a 2.082 mm^2; debe tener una capacidad de conducción de corriente aproximadamente igual a la del conductor exterior del cable coaxial.

4) Tendido en Línea Recta. El conductor de puesta a tierra debe tenderse hacia el electrodo de tierra en línea recta tanto como sea posible.

5) Protección Física. Cuando esté sujeto a daño físico, el conductor de puesta a tierra debe protegerse adecuadamente. Cuando el conductor de puesta a tierra viaja en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización deben unirse al conductor de puesta a tierra o a la misma terminal o electrodo al cual esta conectado el conductor de puesta a tierra.

b) Electrodo. El conductor de puesta a tierra debe conectarse como sigue:

1) A la ubicación más cercana posible en 1) el sistema de electrodos a tierra del edificio o estructura conforme a la Sección 250-81, 2) el sistema interior de tuberías metálicas de agua acorde a la Sección 250-80 a); 3) los medios accesibles externos a la cubierta de la acometida conforme a la Sección 250-71 b); 4) la canalización metálica de la acometida de energía; 5) la cubierta del equipo de acometida; 6) el conductor de puesta a tierra del electrodo o el gabinete metálico del conductor de puesta a tierra del electrodo, o 7) al conductor de puesta a tierra o electrodo de tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura conectado a tierra por un electrodo como se especifica en la Sección 250-24; ó

2) Si el edificio o estructura servidos no tiene una puesta a tierra como se describe en b) l), a cualquiera de los electrodos individuales descritos en la Sección 250-81; ó

3) Si el edificio o estructura servidos no tiene una puesta a tierra como se describe en b) 1) ó b) 2), a 1) una estructura metálica efectivamente puesta a tierra ó 2) a cualquiera de los electrodos individuales descritos en la Sección 250-83.

c) Conexión al Electrodo. Las conexiones al electrodo de puesta a tierra deben cumplir con la Sección 250-115.

d) Interconexión de Electrodos. Un puente de unión de área de sección transversal no menor a 13.30 mm^2 de cobre o equivalente debe conectarse entre el sistema de electrodos de puesta a tierra de la antena y el sistema de electrodos de puesta a tierra de energía en el edificio o estructura servidos, cuando se usen electrodos separados.

Excepción: En viviendas de uso temporal conforme a la Sección 820-42.

Nota No. 1: Ver la Sección 250-86 para el uso de varillas de pararrayos.

Nota No. 2: La interconexión de todos los electrodos separados limita las diferencias de potencial entre ellos y sus sistemas de alambrados asociados.

820-41. Puesta a Tierra de Equipos. Equipos desenergizados y cubiertas o equipos energizados mediante cable coaxial deben considerarse puestos a tierra cuando estén conectados al blindaje metálico del cable.

820-42. Uniones y Puesta a Tierra en Viviendas de Uso Temporal.
a) Puesta a Tierra. Cuando el equipo de acometida a una vivienda de uso temporal no este a la vista y a no más de 9 m de la pared exterior de la vivienda de uso temporal que alimenta, o no existe un medio de desconexión puesto a tierra de la vivienda de uso temporal acorde a la Sección 250-24 y ubicado a la vista y a no más de 9 m de la pared exterior de la vivienda de uso temporal que abastece, la puesta a tierra del blindaje del cable coaxial, o puesta a tierra del protector contra sobretensiones debe estar conforme a las Secciones 820-40 b) 2) y 3).
b) Uniones. La terminal de puesta a tierra del blindaje del cable coaxial, la terminal de puesta a tierra de la protección contra sobretensiones, o electrodo de puesta a tierra deben unirse a la estructura metálica o a la terminal de puesta a tierra disponible de la vivienda de uso temporal con un conductor de cobre con área de sección transversal no menor a 3.31mm^2 bajo cualquiera de las siguientes condiciones:
1) Cuando no existe equipo de acometida o medio de desconexión en la vivienda de uso temporal como en a) arriba, o
2) Cuando la vivienda de uso temporal se alimenta mediante cordón y enchufe.

E. Cables dentro de Edificios

820-49. Resistencia al Fuego de Cables CATV (Antena Comunitaria de Televisión). Los cables coaxiales instalados directamente dentro de edificios deben estar aprobados como resistentes a la propagación del fuego conforme a las Secciones 820-50 y 820-51.

820-50. Etiquetas, Marcas e Instalación de Cables Coaxiales. Los cables coaxiales en un edificio deben estar aprobados como adecuados para este uso, y deben marcarse acorde a la Tabla 820-50. La tensión nominal del cable no debe marcarse en el cable.
Nota: Las marcas de tensión en el cable pueden mal interpretarse para sugerir que los cables son adecuados para uso en circuitos Clase 1, de fuerza o de alumbrado.

Excepción No. 1: Las marcas de tensión se permiten cuando el cable tiene múltiples etiquetas, y la de marca de tensión es una de las requeridas por las etiquetas.
Excepción No. 2: Las marcas y etiquetas no se requieren cuando el cable entra desde el exterior en un edificio y corre en un conduit metálico rígido, y este conduit esté puesto a tierra a un electrodo acorde a la Sección 820-40 b).
Excepción No. 3: Las marcas y etiquetas no se requieren cuando la longitud de cable dentro del edificio no excede los 15 m, y entra en el edificio desde el exterior y acaba en una terminal de tierra.

Tabla 820-50 Marcas en Cables.

Marca	*Tipo*	*Referencia*
CATVP	Cable CATV para plafones	Secciones 820-51 a) y 820-53 a)
CATVR	Cable CATV ascendente	Secciones 820-51 b) y 820-53 b)
CATV	Cable CATV	Secciones 820-51 c) y 820-53 c)

CATVX	Cable CATV de Uso Limitado	Secciones 820-51 d) y 820-53 c) Excepciones No. 1, 2 y 3.

Nota No. 1: Los tipos de cable se listan en orden descendente de resistencia al fuego.
Nota No. 2: Ver las Secciones referidas para los requerimientos de certificado y usos permitidos.

820-51. Requerimientos de Certificación Adicionales. Los cables deben estar aprobados conforme a los incisos siguientes:

a) Tipo CATVP. El cable para plafones de antena comunitaria de televisión CATVP debe estar aprobados como adecuado para usarse en plafones, ductos y otros espacios usados para la circulación del aire, y también aprobados con características adecuadas de resistencia al fuego y baja emisión de humos.

b) Tipo CATVR. El cable ascendente para antena comunitaria de televisión tipo CATVR debe estar aprobado para uso en corridas verticales en un tiro de piso a piso, y también aprobado con características de resistencia al fuego capaces de prevenir el transporte del fuego de piso a piso.

c) Tipo CATV. El cable para antena comunitaria de televisión tipo CATV debe estar aprobado para usos generales de antena comunitaria de televisión, con excepción de plafones y corridas verticales, y también aprobados como resistentes a la propagación del fuego.

d) Tipo CATVX. El cable de antena comunitaria de televisión de uso limitado tipo CATVX debe estar aprobado como adecuado para uso en viviendas, y para uso en canalización y certificado también como retardante de la llama.

820-52. Instalación de Cables y **Equipos.** Más allá del punto de puesta a tierra. definido en la Sección 820-33, la instalación de cables debe cumplir con los incisos siguientes:

a) Separación de Otros Conductores.

1) Conductores Descubiertos. El cable coaxial debe separarse al menos 50 mm de los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza o Clase 1.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de circuitos de alumbrado o fuerza o Clase 1 o cable coaxial están en una canalización, o en cables con fundas o armaduras metálicas, fundas no metálicas, o tipo UF.
Excepción No. 2: Cuando los conductores estén permanentemente separados de los conductores de otros circuitos mediante un no conductor fijo y continuo, tal como un tubo de porcelana o tubo flexible, además del aislamiento del alambre.

2) En Cubiertas y Canalizaciones.

a) Circuitos Diferentes de los de Potencia Limitada. Los cables coaxiales se permiten en la misma canalización o cubierta con cables cubiertos en cualquiera de las siguientes condiciones:

1. Circuitos Clases 2 y 3 de control remoto, señalización, y potencia limitada conforme al Artículo 725.
2. Sistemas de señalización de protección contra incendio, de potencia limitada conforme al Artículo 760.
3. Circuitos de comunicaciones conforme al Artículo 800.
4. Cables de fibra óptica conforme al Articulo 770.

b) Circuitos de Fuerza o Alumbrado. El cable coaxial no debe colocarse en ninguna canalización, compartimiento, caja, registro, o cualquier otro gabinete con conductores de circuitos de fuerza, alumbrado, o Clase 1.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de diferentes sistemas están separados por una barrera permanente.

Excepción No. 2: Los conductores en cajas de salidas, registros, o accesorios similares o compartimientos donde tales conductores se introducen solamente para alimentar el equipo de distribución del sistema de cable coaxial, o para energizar el equipo de control remoto.
Los conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, y Clase 1, y de señalización de protección contra incendio sin limite de potencia, deben guiarse en el gabinete para mantener una separación mínima de 6 mm del cable coaxial.

3) En Tiros. Los cables coaxiales que corren en el mismo tiro con conductores de alumbrado o fuerza, deben estar separados de éstos no menos de 50 mm.
Excepción No. 1: Cuando los conductores de cualquiera de los sistemas están confinados en una canalización metálica.
Excepción No. 2: Cuando los conductores de fuerza o alumbrado están en una canalización, o en cables con funda o armadura metálica, forro no metálico, o tipo UF.

b) Propagación del Fuego o Productos de la Combustión. La instalación en huecos, tiros verticales, y ductos de ventilación o manejo de aire, deben hacerse de manera que la posible propagación del fuego y productos de la combustión no se incremente substancialmente. Las aberturas alrededor de pasos en paredes clasificadas resistentes al fuego, pisos, o techos, deben parar el fuego usando métodos aprobados.

c) Equipos en Espacios Diferentes de los Destinados a la Circulación de Aire. La Sección 300-22 c) debe aplicarse.

d) Cableado Híbrido de Energía y Coaxial. Los requisitos de la Sección 780-6 deben aplicarse al cableado híbrido de energía y coaxial en circuitos cerrados y distribución programada de energía.

e) Soporte de Conductores. Las canalizaciones no deben usarse como soporte para cables coaxiales.

820-53. Aplicaciones de Cables CATV Certificados. Los cables CATV deben cumplir con los incisos siguientes:
a) Plafones. Los cables instalados en ductos, plafones, y otros espacios usados para la circulación de aire deben ser tipo CATVP.
Excepción: Los cables tipos CATVP, CATVR, CATV y CATVX instalados conforme a la Sección 300-22.

b) Cables Ascendentes. Los cables instalados en corridas verticales y penetrando más de un piso, o cables instalados verticalmente en tiros, deben ser del tipo CATVR. Los pasos por piso que requieren cable tipo CATVR deben contener únicamente cables adecuados para corridas verticales y plafones.
Excepción No. 1: Los cables tipo CATV y CATVX confinados en canalización metaliza o localizados en tiros a prueba de fuego con barreras contra el fuego en cada piso.
Excepción No. 2: Los cables tipos CATV y CATVX en viviendas de una o dos familias.
Nota: Ver la Sección 820-52 b) para los requisitos de barrera corta fuego para penetración de pisos.

c) Otros Alambrados dentro de Edificios. Los cables instalados en lugares en edificios diferentes a los cubiertos en los incisos a) y b) arriba, deben ser tipo CATV.
Excepción No. 1: El cable tipo CATVX confinado en canalización.
Excepción No. 2: El cable tipo CATVX en espacios no confinados, siempre que la longitud expuesta del cable no exceda los 3 m.
Excepción No. 3: Los cables tipo CATVX de diámetro menor a 9 mm e instalados en viviendas de una o dos familias.
Excepción No. 4: Los cables tipo CATVX de diámetro menor a 9 mm e instalados en espacios no confinados en viviendas multifamiliares.

d) Sustitución de Cables. Las sustituciones de cables de antena comunitaria de televisión aprobados en la Tabla 820-53 están permitidas.

Tipo de cables	*Substituciones permitidas*
CATVP	MPP, CMP
CATVR	CATVP, MPP, CMP, MPR, CMR
CATV	CATVP, MPP, CMP, CATVR, MPR, CMR, MPG, MP, CMG, CM
CATVX	CATVP, MPP, CMP, CATVR, MPR, CMR, CATV, MPRG, MP, CMG, CM

CAPITULO 9. TABLAS.

A. Tablas

Notas a las tabla:

1) Las tablas 3A, 3B, y 3C, se aplican solamente a sistemas completos de conduit o tuberías y no se pretende aplicar a secciones de conduit o tuberías que se emplean para proteger de daño mecánicos a los alambrados expuestos.

2) Cuando se instalan conductores para la puesta a tierra e interconexión de equipos, éstos deben incluirse para calcular el porcentaje de relleno de los tubos conduit. Para el cálculo deben emplearse las dimensiones reales de dichos conductores.

3) Cuando en un conduit se instalan niples, con una longitud no mayor de 60 cm, para conectar a cajas, gabinetes, o envolventes similares, el porcentaje de relleno en el niple pueda ser de hasta el 60 % de su sección transversal total. El Artículo 310, Nota 8 a) de las notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 600 V no se aplican a esta condición.

4) Para conductores que no se incluyen en el Capítulo 9, tales como los cables multicolores, deben emplearse las dimensiones reales.

5) Véase la Tabla 1 para el porcentaje de relleno del conduit o tubería.

Nota:

La tabla 1 está basada en las condiciones usuales de cableado y alineación adecuada de los conductores y cuando la longitud del tendido y el número de dobleces esta dentro de límites razonables.

Para ciertas condiciones debe considerarse un tamaño mayor de conduit o un menor porcentaje de relleno.

Tabla 1. Porcentajes de relleno de conductores para conduit o tuberías (%)

Número de conductores	1	2	más de 2
Todos los tipos	53	30	40

Nota 1. Véanse las tablas 3A, 3B, y 3C para el número de conductores, todos del mismo tamaño, en tamaños comerciales de conduit o tubería de 13 mm hasta 150 mm.

Nota 3. Para conductores con área de sección transversal mayor de 380 mm^2 (750 kCM) o para combinaciones de conductores de diferentes tamaños, úsense las tablas 4, 5 y 8 de éste Capítulo para las dimensiones de los conductores, de los conduit y de las tuberías.

Nota 4. Cuando, para conductores del mismo tamaño se calcula el área total ocupada (considerando la sección transversal total de cada uno, incluyendo su aislamiento), afectando este cálculo por el factor de relleno correspondiente y resulta una fracción decimal de 0.8 o mayor que el área de un conduit de tamaño comercial, debe seleccionarse el conduit o tubería de tamaño comercial inmediato superior.

Nota 5. Se permite el uso de las dimensiones para conductores desnudos dadas en la tabla 8 de este Capítulo, cuando el uso de conductores desnudos está autorizado en otras secciones de este Código.

Nota 6. Un cable multicolor de dos o más conductores debe considerarse como un solo cable para el cálculo del porcentaje de relleno del conduit. Para cables con sección transversal elíptica debe considerarse la distancia mayor como el diámetro externo del cable y con esto calcular el porcentaje de ocupación del cable en el conduit.

Tabla 3A. Numero máximo de conductores en conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo	Sección transversal del conductor mm^2	Diámetro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THW THW-LS THHW XHHW	2.082 3.307 5.260 8.367	9 7 5 2	15 12 9 4	25 19 15 7	44 35 26 12	60 47 36 17	99 78 60 28	142 111 85 40	171 131 62	176 84	108		
RHW RHH	2.082 3.307 5.260 8.367	6 4 4 1	10 8 6 3	16 13 11 5	29 24 19 10	40 32 26 13	65 53 43 22	93 76 61 32	143 117 95 49	192 157 127 66	163 85	133	
THW THW-LS THHW	13.30 21.15 33.62 53.48 67.43 85.01 107.20	1 1 1	2 1 1 1 1 1	4 3 2 1 1 1 1	7 5 4 2 1 1 1	10 7 5 3 3 2 1	16 12 9 5 5 4 3	23 17 13 8 7 6 5	36 27 20 12 10 9 7	48 36 27 16 14 12 10	62 47 34 21 18 15 13	97 73 54 33 29 24 20	141 106 78 49 41 35 29
RHW y RHH (Sin cubierta)	126.70 152.00 177.30 202.7 253.40 380.00			1 1	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1	2 2 1 1 1 1	4 3 3 2 1 1	6 5 4 4 3 2	8 7 6 5 4 3	10 9 8 7 6 4	16 14 12 11 9 6	23 20 18 16 14 9

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 3B. Numero máximo de conductores en conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo	Sección transversal del conductor mm^2	Diametro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THWN THHN	2.082 3.307 5.260 8.367	13 10 6 3	24 18 11 5	39 29 18 9	69 51 32 16	94 70 44 22	154 114 73 36	164 104 51	160 79	106	136		
FEP (14 A 2)	13.30 21.15 33.62	1 1 1	4 2 1	6 4 3	11 7 5	15 9 7	26 16 11	37 22 16	57 35 25	76 47 33	98 60 43	154 94 67	137 97
FPB (14 A 8)	53.48 67.43 85.01 107.20		1 1 1 1	1 1 1 1	3 2 1 1	4 3 3 2	7 6 5 4	10 8 7 6	15 13 11 9	21 17 14 12	27 22 18 15	42 35 29 24	61 51 42 35
XHHW (4 A 500)	126.70 152.00 202.70 253.40 380.00			1 1	1 1 1 1	1 1 1 1 1	3 3 1 1 1	4 4 3 2 1	7 6 5 4 2	10 8 6 5 3	12 11 8 7 4	20 17 13 11 7	28 24 19 16 11
XHHW	13.30 380.00	1	3	5	9	13 1	21 1	30 1	47 2	63 3	81 4	128 7	185 10

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 3C. Numero máximo de conductores en conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo	Sección transversal del conductor mm^2	Diametro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
RWH y RHH (con cubierta exterior)	2.082	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
	3.307	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132		
	5.260	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110		
	8.367	1	2	4	7	9	16	22	35	47	68	94	137
	13.30	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	64	93
	21.15	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	50	72
	33.62		1	1	3	4	6	9	14	19	24	38	56
	53.48		1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	67.43			1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	85.01			1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	107.20			1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	126.70				1	1	1	3	5	6	8	13	19
	152.00				1	1	1	3	4	5	7	11	17
	202.70				1	1	1	1	3	4	6	9	14
	253.40				1	1	1	1	3	4	5	8	11
	380.00						1	1	1	3	3	5	8

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 4. Dimensiones de conduit y área disponible para los conductores.
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Diámetro nominal mm	Diámetro interior mm	Area interior total mm^2	Area disponible para conductores mm^2		
			1 conductor *fr = 53 %*	2 conductores *fr = 30 %*	mas de 2 conductores *fr = 40 %*
13	15.80	194	103	58	78
19	20.95	342	181	103	137
25	26.65	555	294	167	222
32	35.05	968	513	290	387
38	40.90	1 316	697	395	526
51	52.50	2 168	1 149	650	867
63	62.71	3 090	1 638	927	1 236
76	77.93	4 761	2 523	1 428	1 904
89	90.12	6 387	3 385	1 916	2 555
102	102.26	8 206	4 349	2 462	3 282
127	128.20	12 203	6 468	3 661	4 881
152	154.00	18 639	9 879	5 592	7 456

Nota: la dimensiones de esta tabla representan valores promedio, considerando conduit metálico de tipo pesado. Los conduit metalicos de otro tipo o conduit no metálicos tienen dimensiones diferentes a las mostradas en la tabla.

Tabla 5. Dimensiones de conductores con aislamiento termoplastico.

Sección transversal del conductor mm^2	Tipos TW, THW, THW-LS, THHW		Tipos THWN, THHN	
	Diámetro exterior mm	Area mm^2	Diámetro exterior mm	Area mm^2
2.082	3.5	9.62	3.0	7.07
3.307	4.0	12.57	3.5	9.62
5.260	4.6	16.62	4.4	15.21
8.367	6.0	28.27	5.8	26.42
13.30	7.8	47.78	6.7	35.26
21.15	9.0	63.60	8.5	56.75
33.62	10.5	86.60	10.0	78.54
53.48	13.6	145.30	12.6	124.60
67.43	14.8	172.00	13.8	149.60
85.01	16.1	203.60	15.1	176.70
107.20	17.6	243.30	16.6	216.40
126.70	19.5	298.60	18.3	263.00
152.00	20.9	343.00	19.7	304.80
202.70	23.4	430.10	22.2	387.00
253.40	25.6	514.70	24.4	467.60
380.00	30.6	735.40	29.3	674.30
506.70	34.5	934.80	32.2	814.30

Notas:Todos los conductores de esta tabla son de cableado concéntrico normal clase B.

-Los diámetros exteriores de los cables y las áreas son valores promedio, útiles para calcular el número de conductores dentro de conduit.

-Los espesores de aislamiento de los tipos de cables de esta tabla son los indicados en la Tabla 310-13.

Tabla 5A. Dimensiones y areas del conductor de aluminio para edificios.

Sección transversal del conductor mm²	Conductor Desnudo		Tipo THW		Tipo THHN		Tipo XHHW	
	Numero de hilos	Diámetro mm	Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm²	Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm²	Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm²
8.367	7	3.404	6.477	32.949			5.690	25.425
13.30	7	4.293	7.366	42.614	6.096	29.186	6.604	34.253
21.15	7	5.410	8.509	56.865	7.747	47.136	7.747	47.136
33.62	7	6.807	9.906	77.070	9.144	65.669	9.144	65.669
42.41	19	7.595	11.811	109.563	10.541	87.268	10.541	87.268
53.48	19	8.534	12.700	126.677	11.430	102.608	11.430	102.608
67.43	19	9.550	13.843	150.505	12.573	124.156	12.446	121.660
85.01	19	10.744	14.986	176.385	13.716	147.756	13.716	147.756
107.20	19	12.065	16.383	210.803	15.113	179.387	14.986	176.385
126.70	37	13.208	18.415	266.338	17.018	227.461	16.764	220.722
152.00	37	14.478	19.685	304.341	18.288	262.677	18.161	259.042
177.35	37	15.646	20.828	340.710	19.558	300.427	19.304	292.674
202.70	37	16.739	21.971	379.131	20.701	336.568	20.320	324.293
253.40	37	18.694	23.876	447.727	22.479	396.866	22.352	392.394
304.03	61	20.650	26.670	558.645	25.019	491.620	24.892	486.642
354.70	61	22.276	28.194	624.314	26.670	558.645	26.670	558.645
380.00	61	23.063	29.210	670.121	27.305	585.564	27.686	
506.70	61	26.924	32.639	836.688	31.877	798.077	31.242	

Nota. Dimensiones tomadas de fuentes industriales.

Tabla 5B. Número máximo de conductores compactos en conduit o tuberia tamaño comercial.

Sección transversal mm²	Tipo de aislamiento																							
	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW
	Tamaño comercial del conduit o tubo. (mm)																							
	25.4				31.75				38.1				50.8				63.5				76.2				88.9				101.6			
13.3	5	7	6		9	13	11		12	18	15																				
21.15	4	4	4		7	8	8		9	11	11		15	18	18																
33.63	3	3	3		5	6	6		7	8	8		11	13	13																
42.41					3	4	4		5	6	6		8	10	10		11	14	14												
53.48					3	3	3		4	5	5		7	8	8		9	12	12												
67.43						3	3		3	4	4		5	7	7		8	10	10		12	15	15								
85.03									3	3	3		5	6	6		7	8	8		10	13	13								
107.2										3	3		4	5	5		6	7	7		9	10	10		12	14	14				
126.68													3	4	4		4	5	5		7	8	8		9	11	11				
152.01													3	3	3		4	4	4		6	7	7		8	9	10		10	12	12
177.35														3	3		3	4	4		5	6	6		7	8	8		9	11	11
202.69																	3	3	3		5	5	6		6	7	8		8	9	10
253.36																		3	3		4	4	5		5	6	6		7	8	8
304.03																					3	4	4		4	5	5		6	6	7
354.70																					3	3	3		4	4	4		5	6	6
380.00																					3	3	3		4	4	4		5	5	5
506.11																									3	3	3		4	4	4

Tabla 6. Dimensiones de los conductores con cubierta de plomo tipo RL, RHL y THHW.

Sección transversal del conductor mm²	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores	
	Diámetro Aprox. mm	Sección Aprox. mm²	Diámetro Aprox. mm	Sección Aprox. mm²	Diámetro Aprox. mm	Sección Aprox. mm²
2.081	7.1	40	7.1 x 11.9	74	15.0	176
3.309	7.4	43	7.9 x 13.7	94	15.8	194
5.261	8.9	62	8.9 x 15	116	17.3	234
8.367 (Sólido)	10.4	85	10.4 x 18	165	20.8	341
8.367 (Cableado)	10.9	94	10.9 x 19	182	21.8	375
13.30	12.5	121	12.5 x 21.8	238	24.6	476
21.15	14.0	153	13.7 x 24.4	295	27.4	591
33.62	15.2	183	15.5 x 27.4	373	30.7	739
42.41	17.0	227	17.8 x 31.2	488	35.1	961
53.48	18.0	255	18.8 x 33.5	554	37.3	1097
67.43	19.3	293	20.1 x 35.8	632	39.9	1252
85.01	20.6	332	20.3 x 38.6	725	42.9	1445
107.20	22.1	383	22.4 x 41.7	840	47.0	1729
126.70	24.9	486			51.3	2065
152.00	26.4	548			54.6	2335
177.35	27.9	613			57.4	2594
202.70	29.0	658			61.0	2916
253.40	31.2	761			65.8	3406

Nota: Los conductores de la seccion transversal de 2.081 a 5.261 son sólidos; y los de seccion de 13.30 y mayores son cableados.
Los valores de la tabla se limitan a tramos rectos o con curvas equivalentes no mayores a 90 grados.

Tabla 8. Características de conductores concéntricos normales.

Sección transversal del conductor mm^2	Conductor concéntrico normal			
	Número de conductores	Diámetro de conductores mm	Diámetro exterior nominal mm	Resistencia eléctrica nominal c.d. Ohm/km 20°C
2.082	7	0.615	1.85	8.45
3.307	7	0.776	2.33	5.32
5.260	7	0.978	2.93	3.34
8.367	7	1.234	3.70	2.10
13.30	7	1.555	4.67	1.32
21.15	7	1.961	5.88	0.832
33.62	7	2.473	7.42	0.523
53.48	19	1.893	9.47	0.329
67.43	19	2.126	10.63	0.261
85.01	19	2.387	11.94	0.207
107.20	19	2.680	13.40	0.164
126.70	37	2.088	14.62	0.139
152.00	37	2.287	16.01	0.116
202.70	37	2.641	18.49	0.0868
253.40	37	2.953	20.67	0.0694
380.00	61	2.816	25.34	0.0463
506.70	61	3.252	29.27	0.0347

CAPITULO 9. TABLAS.

A. Tablas

Notas a las tabla

1) Las tablas 3A, 3B, y 3C, se aplican solamente a sistemas completos de conduit o tuberías y no se pretende aplicar a secciones de conduit o tuberías que se emplean para proteger de daño mecánicos a los alambrados expuestos.

2) Cuando se instalan conductores para la puesta a tierra e interconexión de equipos, éstos deben incluirse para calcular el porcentaje de relleno de los tubos conduit. Para el cálculo deben emplearse las dimensiones reales de dichos conductores.

3) Cuando en un tubo conduit se instalan niples, con una longitud no mayor de 60 cm, para conectar a cajas, gabinetes, o envolventes similares, el porcentaje de relleno en el niple pueda ser de hasta el 60 % de su área de sección transversal total. El Artículo 310, Nota 8 a) de las notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V no se aplican a esta condición.

4) Para conductores que no se incluyen en el Capítulo 10, tales como los cables multicolores, deben emplearse las dimensiones reales.

5) Véase la Tabla 1 para el porcentaje de relleno del conduit o tubería.

Nota.

La tabla 1 está basada en las condiciones usuales de cableado y alineación adecuada de los conductores y cuando la longitud del tendido y el número de dobleces esta dentro de límites razonables.

Para ciertas condiciones debe considerarse un tamaño mayor de conduit o un menor porcentaje de relleno.

Tabla 1. Porcentajes de relleno de conductores para conduit o tuberías (%)

Número de conductores	1	2	más de 2
Todos los tipos	53	30	40

Nota 1. Véanse las tablas 3A, 3B, y 3C para el número de conductores, todos del mismo tamaño, en tamaños comerciales de conduit o tubería de 13 mm hasta 150 mm.

Nota 3. Para conductores con área de sección transversal mayor de 380 mm^2 (750 kCM) o para combinaciones de conductores de diferentes tamaños, úsense las tablas 4, 5 y 8 de este Capítulo para las dimensiones de los conductores, de los conduit y de las tuberías.

Nota 4. Cuando, para conductores del mismo tamaño se calcula el área total ocupada (considerando el área de sección transversal total de cada uno, incluyendo su aislamiento), afectando este cálculo por el factor de relleno correspondiente y resulta una fracción decimal de 0.8 o mayor que el área de un conduit de tamaño comercial, debe seleccionarse el conduit o tubería de tamaño comercial inmediato superior.

Nota 5. Se permite el uso de las dimensiones para conductores desnudos dadas en la tabla 8 de este Capítulo, cuando el uso de conductores desnudos está autorizado en otras secciones de esta Norma.

Nota 6. Un cable multicolor de dos o más conductores debe considerarse como un solo cable para el cálculo del porcentaje de relleno del conduit. Para cables con sección transversal eliptica debe considerarse la distancia mayor como el diametro esterno delcable y con esto calcular el porcentaje de ocupación del cable en el tubo conduit.

Tabla 3A. Numero máximo de conductores en conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo	Sección transversal del conductor mm^2	Diametro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THW THW-LS THHW XHHW	2.082	9	15	25	44	60	99	142					
	3.307	7	12	19	35	47	78	111	171				
	5.260	5	9	15	26	36	60	85	131	176			
	8.367	2	4	7	12	17	28	40	62	84	108		
RHW RHH	2.082	6	10	16	29	40	65	93	143	192			
	3.307	4	8	13	24	32	53	76	117	157			
	5.260	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163		
	8.367	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	133	
THW THW-LS THHW	13.30	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	97	141
	21.15	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	73	106
	33.62	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	54	78
	53.48		1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	49
	67.43		1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	41
	85.01		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	107.20			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
RHW y RHH (in cubierta)	126.70			1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
	152.00			1	1	1	2	3	5	7	9	14	20
	177.30				1	1	1	3	4	6	8	12	18
	202.7				1	1	1	2	4	5	7	11	16
	253.40				1	1	1	1	3	4	6	9	14
	380.00					1	1	1	2	3	4	6	9

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 3B. Numero máximo de conductores en conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo	Sección transversal del conductor mm^2	Diametro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THWN THHN	2.082 3.307 5.260 8.367	13 10 6 3	24 18 11 5	39 29 18 9	69 51 32 16	94 70 44 22	154 114 73 36	164 104 51	160 79	106	136		
FEP (14 A 2)	13.30 21.15 33.62	1 1 1	4 2 1	6 4 3	11 7 5	15 9 7	26 16 11	37 22 16	57 35 25	76 47 33	98 60 43	154 94 67	137 97
FPB (14 A 8)	53.48 67.43 85.01 107.20		1 1 1 1	1 1 1 1	3 2 1 1	4 3 3 2	7 6 5 4	10 8 7 6	15 13 11 9	21 17 14 12	27 22 18 15	42 35 29 24	61 51 42 35
XHHW (4 A 500)	126.70 152.00 202.70 253.40 380.00			1 1	1 1 1 1	1 1 1 1 1	3 3 1 1 1	4 4 3 2 1	7 6 5 4 2	10 8 6 5 3	12 11 8 7 4	20 17 13 11 7	28 24 19 16 11
XHHW	13.30 380.00	1	3	5	9	13 1	21 1	30 1	47 2	63 3	81 4	128 7	185 10

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 3C. Numero máximo de conductores en conduit o tubería
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Tipo	Sección transversal del conductor mm^2	Diametro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
RWH y RHH (con cubierta exterior)	2.082	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
	3.307	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132		
	5.260	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110		
	8.367	1	2	4	7	9	16	22	35	47	68	94	137
	13.30	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	64	93
	21.15	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	50	72
	33.62		1	1	3	4	6	9	14	19	24	38	56
	53.48		1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	67.43			1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
	85.01			1	1	1	3	4	7	9	12	19	28
	107.20			1	1	1	2	4	6	8	10	16	24
	126.70				1	1	1	3	5	6	8	13	19
	152.00				1	1	1	3	4	5	7	11	17
	202.70				1	1	1	1	3	4	6	9	14
	253.40				1	1	1	1	3	4	5	8	11
	380.00						1	1	1	3	3	5	8

Nota. Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 4. Dimensiones de conduit y área disponible para los conductores.
(Basado en la Tabla 1, Capítulo 9)

Diámetro nominal mm	Diámetro interior mm	Area interior total mm^2	Area disponible para conductores mm^2		
			1 conductor *fr = 53 %*	2 conductores *fr = 30 %*	mas de 2 conductores *fr = 40 %*
13	15.80	194	103	58	78
19	20.95	342	181	103	137
25	26.65	555	294	167	222
32	35.05	968	513	290	387
38	40.90	1 316	697	395	526
51	52.50	2 168	1 149	650	867
63	62.71	3 090	1 638	927	1 236
76	77.93	4 761	2 523	1 428	1 904
89	90.12	6 387	3 385	1 916	2 555
102	102.26	8 206	4 349	2 462	3 282
127	128.20	12 203	6 468	3 661	4 881
152	154.00	18 639	9 879	5 592	7 456

Nota: la dimensiones de esta tabla representan valores promedio, considerando conduit metálico de tipo pesado. Los conduit metalicos de otro tipo o conduit no metálicos tienen dimensiones diferentes a las mostradas en la tabla.

Tabla 5. Dimensiones de conductores con aislamiento termoplastico.

Sección transversal del conductor mm^2	Tipos TW, THW, THW-LS, THHW		Tipos THWN, THHN	
	Diámetro exterior mm	Area mm^2	Diámetro exterior mm	Area mm^2
2.082	3.5	9.62	3.0	7.07
3.307	4.0	12.57	3.5	9.62
5.260	4.6	16.62	4.4	15.21
8.367	6.0	28.27	5.8	26.42
13.30	7.8	47.78	6.7	35.26
21.15	9.0	63.60	8.5	56.75
33.62	10.5	86.60	10.0	78.54
53.48	13.6	145.30	12.6	124.60
67.43	14.8	172.00	13.8	149.60
85.01	16.1	203.60	15.1	176.70
107.20	17.6	243.30	16.6	216.40
126.70	19.5	298.60	18.3	263.00
152.00	20.9	343.00	19.7	304.80
202.70	23.4	430.10	22.2	387.00
253.40	25.6	514.70	24.4	467.60
380.00	30.6	735.40	29.3	674.30
506.70	34.5	934.80	32.2	814.30

Notas:Todos los conductores de esta tabla son de cableado concéntrico normal clase B.

-Los diámetros exteriores de los cables y las áreas son valores promedio, útiles para calcular el número de conductores dentro de conduit.

-Los espesores de aislamiento de los tipos de cables de esta tabla son los indicados en la Tabla 310-13.

Tabla 5A. Dimensiones y areas del conductor de aluminio para edificios.

Sección transversal del conductor mm^2	Conductor Desnudo		Tipo THW		Tipo THHN		Tipo XHHW	
	Numero de hilos	Diámetro mm	Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm^2	Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm^2	Diámetro Aprox. mm	Area Aprox. mm^2
8.367	7	3.404	6.477	32.949			5.690	25.425
13.30	7	4.293	7.366	42.614	6.096	29.186	6.604	34.253
21.15	7	5.410	8.509	56.865	7.747	47.136	7.747	47.136
33.62	7	6.807	9.906	77.070	9.144	65.669	9.144	65.669
42.41	19	7.595	11.811	109.563	10.541	87.268	10.541	87.268
53.48	19	8.534	12.700	126.677	11.430	102.608	11.430	102.608
67.43	19	9.550	13.843	150.505	12.573	124.156	12.446	121.660
85.01	19	10.744	14.986	176.385	13.716	147.756	13.716	147.756
107.20	19	12.065	16.383	210.803	15.113	179.387	14.986	176.385
126.70	37	13.208	18.415	266.338	17.018	227.461	16.764	220.722
152.00	37	14.478	19.685	304.341	18.288	262.677	18.161	259.042
177.35	37	15.646	20.828	340.710	19.558	300.427	19.304	292.674
202.70	37	16.739	21.971	379.131	20.701	336.568	20.320	324.293
253.40	37	18.694	23.876	447.727	22.479	396.866	22.352	392.394
304.03	61	20.650	26.670	558.645	25.019	491.620	24.892	486.642
354.70	61	22.276	28.194	624.314	26.670	558.645	26.670	558.645
380.00	61	23.063	29.210	670.121	27.305	585.564	27.686	
506.70	61	26.924	32.639	836.688	31.877	798.077	31.242	

Nota. Dimensiones tomadas de fuentes industriales.

Tabla 5B. Número máximo de conductores compactos en conduit o tuberia tamaño comercial.

Sección transversal mm^2	Tipo de aislamiento																																			
	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW	THW	THW	THHN	XHHW
	Tamaño comercial del conduit o tubo. (mm)																																			
	25.4				31.75				38.1				50.8				63.5				76.2				88.9				101.6							
13.3	5		7	6	9		13	11	12		18	15																								
21.15	4		4	4	7		8	8	9		11	11	15		18	18																				
33.63	3		3	3	5		6	6	7		8	8	11		13	13																				
42.41					3		4	4	5		6	6	8		10	10	11		14	14																
53.48					3		3	3	4		5	5	7		8	8	9		12	12																
67.43							3	3	3		4	4	5		7	7	8		10	10	12		15	15												
85.03									3		3	3	5		6	6	7		8	8	10		13	13												
107.2											3	3	4		5	5	6		7	7	9		10	10	12		14	14								
126.68													3		4	4	4		5	5	7		8	8	9		11	11								
152.01													3		3	3	4		4	4	6		7	7	8		9	10	10		12	12				
177.35															3	3	3		4	4	5		6	6	7		8	8	9		11	11				
202.69																	3		3	3	5		5	6	6		7	8	8		9	10				
253.36																			3	3	4		4	5	5		6	6	7		8	8				
304.03																					3		4	4	4		5	5	6		6	7				
354.70																					3		3	3	4		4	4	5		6	6				
380.00																					3		3	3	4		4	4	5		5	5				
506.11																									3		3	3	4		4	4				

Tabla 6. Dimensiones de los conductores con cubierta de plomo tipo RL, RHL y THHW.

Sección transversal del conductor mm^2	Un conductor		Dos conductores		Tres conductores	
	Diámetro Aprox. mm	Sección Aprox. mm^2	Diámetro Aprox. mm	Sección Aprox. mm^2	Diámetro Aprox. mm	Sección Aprox. mm^2
2.081	7.1	40	7.1 x 11.9	74	15.0	176
3.309	7.4	43	7.9 x 13.7	94	15.8	194
5.261	8.9	62	8.9 x 15	116	17.3	234
8.367 (Sólido)	10.4	85	10.4 x 18	165	20.8	341
8.367 (Cableado)	10.9	94	10.9 x 19	182	21.8	375
13.30	12.5	121	12.5 x 21.8	238	24.6	476
21.15	14.0	153	13.7 x 24.4	295	27.4	591
33.62	15.2	183	15.5 x 27.4	373	30.7	739
42.41	17.0	227	17.8 x 31.2	488	35.1	961
53.48	18.0	255	18.8 x 33.5	554	37.3	1097
67.43	19.3	293	20.1 x 35.8	632	39.9	1252
85.01	20.6	332	20.3 x 38.6	725	42.9	1445
107.20	22.1	383	22.4 x 41.7	840	47.0	1729
126.70	24.9	486			51.3	2065
152.00	26.4	548			54.6	2335
177.35	27.9	613			57.4	2594
202.70	29.0	658			61.0	2916
253.40	31.2	761			65.8	3406

Nota: Los conductores de la seccion transversal de 2.081 a 5.261 son solidos; y los de seccion de 13.30 y mayores son cableados. Los valores de la tabla se limitan a tramos rectos o con curvas equivalentes no mayores a 90 grados.

Tabla 8. Características de conductores concéntricos normales.

Sección transversal del conductor mm^2	Conductor concéntrico normal			
	Número de conductores	Diámetro de conductores mm	Diámetro exterior nominal mm	Resistencia eléctrica nominal c.d. Ohm/km 20°C
2.082	7	0.615	1.85	8.45
3.307	7	0.776	2.33	5.32
5.260	7	0.978	2.93	3.34
8.367	7	1.234	3.70	2.10
13.30	7	1.555	4.67	1.32
21.15	7	1.961	5.88	0.832
33.62	7	2.473	7.42	0.523
53.48	19	1.893	9.47	0.329
67.43	19	2.126	10.63	0.261
85.01	19	2.387	11.94	0.207
107.20	19	2.680	13.40	0.164
126.70	37	2.088	14.62	0.139
152.00	37	2.287	16.01	0.116
202.70	37	2.641	18.49	0.0868
253.40	37	2.953	20.67	0.0694
380.00	61	2.816	25.34	0.0463
506.70	61	3.252	29.27	0.0347

INDICE

CAPITULO 7 - CONDICIONES ESPECIALES

ARTICULO 700 - SISTEMAS DE EMERGENCIA

A. Disposiciones Generales.

700-1. Alcance.

700-2. Otros Artículos aplicables

700-3. Certificación del equipo

700-4. Pruebas y mantenimiento.

a) Pruebas de sistemas de baterías

b) Mantenimiento de sistemas de baterías

c) Registros escritos o bitacora

d) Prueba con carga

700-5 Capacidad.

a) Capacidad nominal

b) Sistema selectivo de toma y desconexión de carga y de reducción del pico de carga

700-6. Equipo de transferencia

700-7. Señalización

a) De avería.

b) De operación

c) De no operación

d) De falla a tierra

700-8. Señales.

a) Fuentes de emergencia

b) Aterrizamiento

B. Alambrado de circuitos

700-9. Alambrado de sistemas de emergencia.

a) Identificación.

b) Alambrado

C. Fuente de energía

700-12. Requisitos generales.

a) Acumuladores.

b) Grupo generador

c) Fuente de alimentación ininterrumpible

d) Acometida separada

e) Conexión antes de los medios de desconexión a la acometida

f) Equipos Individuales

D. Circuitos de emergencia para alumbrado y fuerza

700-15. Cargas en circuitos derivados de emergencia

700-16. Iluminación de emergencia.

700-17. Circuitos para alumbrado de emergencia

700-18. Circuitos para fuerza de emergencia

E. Control - Circuitos del alumbrado de emergencia

700-20. Requisitos para los interruptores.

700-21. Ubicación de los interruptores.

700-22. Luces exteriores.
F. Protección contra sobrecorriente
700-25. Accesibilidad
700-26. Protección contra falla a tierra del equipo

ARTICULO 705 - FUENTES DE PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADAS

705-1. Alcance
705-2. Definición.
705-3. Otros Artículos
705-10. Guia
705-12. Punto de conexión
705-14. Características de salida
705-16. Clasificación interruptiva y de tensión sostenida
705-20. Medios de desconexión, Fuentes
705-21. Medios de desconexión, Equipo
705-22. Dispositivo de Desconexión
705-30. Protección contra sobrecorriente
705-32. Protección contra falla a tierra
705-40. Pérdida de la fuente primaria
705-42. Interconexiones desbalanceadas
705-43. Generadores síncronos
705-50. Puesta a tierra

ARTICULO 709 - ALUMBRADO ESPECIAL DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION EN LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA

709-1 Prescripciones de carácter general
709-2 Fuentes propias de energía

ARTICULO 720 - CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE OPERAN A MENOS DE 50 V

720-1 Alcance
720-2 Lugares clasificados como peligrosos
720-4 Conductores.
720-5 Portalámparas
720-6 Capacidad de los tomacorrientes
720-7 Tomacorrientes requeridos
720-8 Protección contra sobrecorriente
720-9 Baterías
720-10 Puesta a tierra

ARTICULO 725 - CIRCUITOS DE CLASE I, CLASE II, Y CLASE III PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACION Y DE POTENCIA LIMITADA

A. Generalidades
725-1 Alcance
725-2 Ubicaciones y otros Artículos
a) Propagación del fuego o productos de combustión

b) Ductos, plafones (plenums) y otros espacios para la circulación del aire
c) Lugares clasificados como peligrosos
d) Bandejas para cables
e) Circuitos para control de motores.

725-3 Clasificaciones
a) Circuitos Clase I
b) Circuitos Clase II y Clase III

725-4 Control de equipos de seguridad

725-5 Cables de comunicación

725-6 Acceso al equipo eléctrico por detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso

B. Circuitos Clase I

725-11 Limitaciones de potencia para circuitos Clase I.
a) Circuitos Clase I de potencia limitada
b) Circuitos de control remoto y señalización de Clase I

725-12 Protección contra sobrecorriente

725-13 Localización de la protección contra sobrecorriente

725-14 Método de alambrado

725-15 Conductores de circuitos diferentes en el mismo cable, cubierta o canalización

725-16 Conductores
a) Secciones y usos
b) Aislamiento

725-17 Número de conductores en bandejas para cables y canalizaciones, y factores de reducción.
a) Conductores para circuitos Clase I
b) Conductores de alimentación de energía y conductores de circuitos Clase I
c) Conductores de circuitos Clase I en bandejas

725-18 Protección mecánica

725-19 Circuitos que se extienden fuera de un edificio

725-20 Puesta a tierra

C. Circuitos Clase II y Clase III

725-31 Limitaciones de potencia para circuitos Clase II y Clase III

725-32 Interconexión de fuentes de potencia

725-34 Marcado

725-35 Protección contra sobrecorriente

725-36 Ubicación de los dispositivos contra sobrecorriente

725-37 Métodos de alambrado en el lado de la fuente de alimentación

725-38 Métodos de alambrado y materiales en el lado de la carga

725-42 Conductores de circuitos que se extienden fuera de un edificio

725-43 Puesta a tierra

725-49 Resistencia al fuego de los cables entre edificios

725-50 Aprobación, marcado e instalación de los cables Clase II, Clase III y PLTC.
a) Cables Clase II y Clase III
b) PLTC

725-51 Requerimientos adicionales de aprobación
a) Cables Tipos CL2P y CL3P
b) Cables Tipos CL2R y CL3R

c) Cables Tipos CL2 y CL3.
d) Cables Tipos CL2X y CL3X
e) Tipo PLTC
f) Tensión nominal máxima
g) Cables monoconductores.

725-52 Instalación de los conductores y el equipo

a) Separación de conductores de circuitos de alumbrado, fuerza, Clase I, y de señalización de potencia no limitada de protección contra incendio

b) Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, cubierta o canalización

c) Soporte de los conductores.

725-53. Aplicaciones de los cables Clase II, Clase III y PLTC

a) Plafones (Plenums)
b) En tiro vertical
c) Bandejas para cables
d) Lugares clasificados como peligrosos
e) Otros alambrados dentro de edificios
f) Interconexiones
g) Substituciones de cables

ARTICULO 760 - SISTEMAS DE SEÑALIZACION PARA PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

A. General.

760-1 Alcance

760-2 Lugares y otros Artículos

a) Propagación del incendio o productos de la combustión
b) Ductos, plafones (plenums) y otros espacios para circulación de aire
c) Lugares clasificados como peligrosos
d) Lugares con ambientes corrosivos, húmedos o mojados
e) Circuitos de control de edificios

760-3 Clasificaciones

760-4 Identificación

760-5 Circuitos que se extienden más allá de un edificio

760-6 Puesta a tierra

760-7 Acceso al equipo eléctrico por detrás de los paneles diseñados para permitir el acceso

B. Circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendios

760-11 Limitaciones de potencia

760-12. Protección contra sobrecorriente

760-13. Localización de los dispositivos de protección contra sobrecorriente

760-14 Método de alambrado

760-15 Conductores de diferentes circuitos en el mismo cable, cubierta o canalización

760-16 Conductores de Cobre.

a) Tipos, Secciones y Usos
b) Aislamiento
c) Materiales del Conductor

760-17 Cables Multiconductores para circuitos de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio, que operan a 150 V o menos

a) Resistencia al fuego de cables dentro de edificios

b) Aprobación y marcado

c) Requerimientos de aprobación

d) Método de alambrado

e) Aplicaciones de los cables para circuitos de seiialización de potencia limitada para protección contra incendios

760-18 Número de Conductores en bandejas y canalizaciones y factor de reducción.

a) Circuitos para señalización de potencia no limitada para protección contra incendio y circuitos Clase I

b) Conductores de suministro de potencia y conductores para circuitos de señalización para protección contra incendios

c) Bandejas para cables

C. Circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios

760-21 Limitaciones de potencia

760-22 Marcado de los circuitos

760-23 Protección contra sobrecorriente

760-24 Localización del disposftivo de protección contra sobrecorriente

760-25 Métodos de alambrado del lado de la fuente

760-28 Métodos de alambrado y materiales en el lado de la carga

a) Métodos de alambrado y materiales para circuitos de potencia no limitada

b) Métodos de alambrado y materiales para circuitos de potencia limitada

760-49 Resistencia a la propagación de incendio en los cables dentro de edificios

760-50 Aprobado, marcado e instalación de cables para circuitos de señalización de potencia limitada para la protección contra incendios

760-51 Requerimientos de aprobación

a) Material del conductor

b) Número de conductores y Sección transversal (calibres)

c) Tensión nominal de operación

d) Tipo FPLP

e) Tipo FPLR

f) Tipo FPL

g) Cables coaxiales

760-52 Instalación de conductores y equipos

a) Separación de los conductores de los circuitos de señalización de potencia limitada, de los conductores de los circuitos de alumbrado, potencia Clase I y de señalización de potencia no limitada para protección contra incendio.

b) Conductores de diferentes circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendios, Clase II, Clase III y circuitos de comunicación en el mismo cable, cubierta o canalización

760-53 Aplicaciones de cables aprobados para circuitos de señalización de potencia limitada para protección contra incendio

a) En plafón (plenum)

b) En instalaciones verticales

c) Otros alambrados dentro de edificios

d) Substitución de cables

ARTICULO 770 - CABLES DE FIBRA OPTICA Y CANALIZACIONES

A. Disposiciones generales
770-1 Alcance
770-2 Lugares de instalación y otros articulos
a) Propagación del fuego o de productos de la combustión
b) Ductos, plafones (plenums) y otros espacios para la circulación del aire
770-3 Cables de fibra óptica

770-4 Tipos
a) Dielectricos
b) Conductivos
c) Compuestos
770-5. Sistemas de canalizaciones para cables de fibra óptica
770-6 Cables instalados en bandejas
770-7 Acceso a equipo eléctrico detras de paneles diseñados para permitir el acceso

B. Protección
770-33 Puesta a tierra de los cables de entrada

C. Cables dentro de edificios
770-49 Resistencia al fuego de cables de fibra óptica
770-50 Aprobado, marcado, e instalación de cables de fibra óptica
770-51 Requerimientos de aprobación para cables de fibra óptica y canalizaciones
a) Tipos OFNP y OFCP
b) Tipos OFNR y OFCR
c) Tipos OFNG y OFGC
d) Tipos OFN y OFC
e) Canalizaciones para cables de fibra óptica en plafones (plenum).
f) Canalizaciones para cables de fibra óptica para instalación vertical.
770-52 Instalación de cables de fibras ópticas y conductores eléctricos.
a) Circuitos con conductores de alumbrado, fuerza o Clase I
b) Con otros conductores.
c) Puesta a tierra
770-53 Aplicaciones de los cables de fibra óptica y canalizaciones aprobadas
a) Plafones (Plenum)
b) Tiros verticales
c) Otros alambrados dentro de edificios
d) Substituciones de cables

ARTICULO 780 - DISTRIBUCION EN CIRCUITOS Y PROGRAMADA

780-1. Alcance
780-2 Generalidades.
a) Otros Articulos.
b) Componentes

780-3 Control

a) Identificacion de caracteristicas eléctricas

b) Condiciones para desenergizacion

c) Condiciones adicionales para la desenergización cuando se usa una fuente de energia alterna

d) Falla del controlador

780-5. Limitación de potencia en los circuitos de señalización

780-6. Cables y conductores.

a) Cable híbrido

b) Cables y conductores en el mismo gabinete, tablero o caja

780-7. No intercambiabilidad

CAPITULO 4 - EQUIPOS DE USO GENERAL

A. Generalidades
- a) Instalaciones de equipos en lugares cerrados
- b) Locales
- c) Equipo de Emergencia

ARTICULO 400 - CORDONES Y CABLES FLEXIBLES

A. Disposiciones Generales.

400-1. Alcance.
400-2. Otros Artículos.
400-3. Uso.
400-4. Tipos aprobados.
400-5. Capacidad de conducción de corriente de los cables y cordones flexibles.
400-6. Marcado.
- a) Marcado Estandar.
- b) Marcado opcional.

400-7. Usos permitidos
- a) Usos.
- b) Enchufes de conexión.

400-8. Usos no permitidos.
400-9. Empalmes.
400-10. Tracciones en uniones y terminales.
400-11. Uso en aparadores y vitrinas.
400-12. Sección mínima.
400-13. Proteccion contra sobrecorriente.
400-14. Proteccion contra daños.

INDICE *Pag.*

CAPITULO 2 - DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS. 38

ARTICULO 200 - US0 E IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA. 38

200-1 Alcance.
200-3 Conexión al sistema puesto a tierra.
200-6 Uso de los colores blanco o gris natural.
200-7 Medios de identificación de los conductores puestos a tierra.
a) Sección transversal nominal 13.30 mm^2 o menores.
b) Sección transversal nominal mayor de 13.30 mm^2 .
c) Cordones flexibles.
d) Conductores, puestos a tierra de sistemas diferentes.
200-9 Medio de identificación de terminales.
200-10 Identificación de terminales.
a) Terminales de dispositivos.
b) Tomacorrientes, enchufes y conectores.
d) Dispositivos de casquillo roscado con terminales.
e) Aparatos.
200-11 Polaridad de las conexiones.

ARTICULO 210 - CIRCUITOS DERIVADOS 41
A. Disposiciones Generales
210-1 Alcance.
210-2 Otros Articulos referentes a circuitos derivados.
210-3 Clasificación.
210-4 Circuitos derivados multiconductores
a) Generalidades.
b) Unidades de vivienda.
c) Carga de fase a neutro.
d) Identificación de los conductores activos.
210-5 Código de colores para circuitos derivados.
a) Conductor puesto a tierra.
b) Conductor de puesta a tierra de equipos.
210-6 Limites de tensión maxima de los circuitos derivados.
a) Limitaciones del local.
b) 120 V entre conductores.
c) 240 V a tierra.
d) 600 V entre conductores.

210-7 Tomacorrientes y enchufes.

a) Tipo de puesta a tierra.

b) Deben aterrizarse.

c) Métodos de puesta a tierra.

d) Reemplazo de tomacorrientes.

e) Equipo conectado por cordón con enchufe y tomacorriente.

f) Tipos no intercambiables.

210-8 Interruptor contra fallas a tierra (ICFT) para protecciónn de las personas en lugares donde exista acceso directo a alta incidencia de humedad.

a) En unidades de vivienda.

b) En otras instalaciones.

210-9 Circuitos derivado de Autotransformadores.

210-10 Conductores activos derivados de sistemas aterrizados.

210-11 Ahorro de energia en circuitos derivados.

B. Capacidad de circuitos derivados

210-19 Conductores.

a) Generalidades.

b) Cocinas eléctricas y aparatos similares en viviendas.

c) Otras cargas.

210-20 Protección contra sobrecorriente.

210-21 Dispositivos de salida.

a) Portalámparas.

b)Tomacorrientes.

210-22 Cargas maximas.

a) Cargas combinadas y de motores.

b) Cargas inductivas de iluminación.

c) Otras cargas.

210-23 Cargas permitidas.

a)Circuitos derivados de 15 y 20 A.

b) Circuitos derivados de 30 A.

c) Circuitos derivados de 40 y 50 A.

d)Circuitos derivados mayores de 50 A.

210-24 Requisitos para circuitos derivados.

Resumen.

210-50 Disposiciones generales.

a)Cables flexibles suspendidos.

b)Conexiones por cable flexible.

c)Salida para equipo de lavado.

210-52 Salidas de tomacorrientes en unidades de vivienda.

a)Disposiciones generales.

b) Pequeñas aplicaciones.

c) Superficies de trabajo.

d) Sótanos y garajes.

210-60 Habitaciones de hudspedes.

210-62 Escaparates.
210-70 Salidas de alumbrado requeridas.

ARTICULO 215 - ALIMENTADORES 53
215-1 Aplicación.
215-2 Sección minima y Capacidad de conducción.
Para circuitos especificos.
215-3 Protección contra sobrecorriente.
215-4 Alimentadores con neutro común.
a) Alimentadores con neutro común.
b) Alimentadores en conduit metalico o cubiertas metalicas.
215-6 Medios de puesta a tierra para alimentador.
215-7 Conductores activos derivados de sistemas con conexión a tierra.
215-8 Medios de identificación del conductor de mayor tensión Lon respecto a tierra.
215-9 Protección para las personas contra fallas a tierra.
215-10 Protección de equipo contra fallas a tierra.

ARTICULO 220 - CALCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES 54

A. Generalidades
220-1 Alcance.
220-2 Tensiones.
220-3 Cálculo de los circuitos derivados.
a) Cargas continuas y no continuas.
b) Cargas de alumbrado para diversos locales.
c) Otras cargas para todo tipo de locales.
d) Cargas para ampliación de instalaciones existentes.
220-4 Circuitos derivados requeridos.
a) Numero de circuitos derivados.
b) Circuitos derivados para aparatos de bajo consumo en unidades de vivienda.
c) Circuitos derivados de layanderia en unidades de vivienda.
d) Carga uniformemente repartida entre los circuitos derivados.
B. Alimentadores
220-10 Disposiciones generales.
a) Capacidad de conducción de corriente y cálculo de cargas.
b) Cargas continuas y no continuas.
220-11 Iluminación general.
220-12 Iluminación de escaparates o aparadores.
220-13 Cargas de tomacorrientes no residenciales.
220-14 Motores.
220-15 Cargas de circuitos para aparatos de bajo consumo y lavadoras en unidades de vivienda.

a) Carga de circuito de aparatos de bajo consumo.
b) Cargas de circuitos para lavadoras.
220-16 Cargas para aparatos en unidades de vivienda.
220-17 Cocinas eléctricas y otros aparatos para cocinar en unidades de viviendas.
220-18 Equipo de cocina de uso comercial.
220-19 Cargas no simultaneas.
220-20 Carga del neutro del alimentador.

ARTICULO 225 - CIRCUITOS EXTERIORES DERIVADOS Y ALIMENTADORES (INDICE) 60

225-1 Alcance.
225-2 Cálculo de la carga.
a) Circuitos derivados.
b)Alimentadores.
225-3 Cubierta del conductor.
225-4 Sección de los conductores.
225-5 Sección minima de conductores.
a) Tramos aéreos.
b) Alumbrado de guirnalda.
225-6 Equipo de iluminación en exteriores.
a) Generalidades.
b) Neutro común.
c) 240 V a tierra.
d) 600 V antre conductores.
225-7 Desconexión.
a) Medios de desconexión.
b) Medios de desconexión individuales.
c) Equipo adecuado para acometida.
225-8 Protección contra sobrecorrientes.
225-9 Cableado en edificios.
225-10 Salidas y entradas de circuitos.
225-11 Soportes para conductores no aislados.
225-12 Soportes para guirnaldas.
225-13 Separación de conductores no aislados.
a) 600 V nominales o menos.
b) Distancias de otros circuitos.
c) Conductores en postes.
225-14 Soportes sobre edificios.
225-15 Puntos de fijación a edificios.
225-16 Medios de fijación a edificios.
225-17 Distancia a tierra.
225-18 Distancias a edificios para conductores de no más de 600V.
a) Sobre azoteas.
b) Desde otros tipos de estructuras.
c) Distancias horizontales.

d) Distancias finales.
e) Zonas para escaleras de mano en caso de incendio.
225-19 Protección mecanica de conductores.
225-20 Cables multiconductores en superficies externas de edificios.
225-21 Bandejas en superficies exteriores de edificios.
225-22 Circuitos subterraneos.
225-23 Portalámparas para intemperie.
225-24 Localización de lámparas de intemperie.
225-25 Arboles.

ARTICULO 230 - ACOMETIDAS 65

230-1 Alcance.
230-2 Número de acometidas.
230-3 Paso de la acometida a un inmueble.
230-4 Conductor considerado fuera del inmueble.
230-7 Conductores que no sean de acometida.
230-8 Sellado de la canalización.
230-9 Separación con puertas, ventanas y similares.
B. Conductores de Acometidas Aéreas
230-21 Alimentación aérea.
230-22 Aislamiento o cubierta.
230-23 Sección y capacidad de corriente.
a) Generalidades.
b) Sección transversal.
c) Los conductores de puesta a tierra.
230-24 Separaciones.
a) Separación sobre el techo del inmueble.
b) Separación vertical al piso.
c) Separación de puertas, ventanas y similares en inmuebles.
d) Separaciones sobre piscinas.
230-26 Punto de unión.
230-27 Medios de unión.
230-28 Mástiles de acometida como soportes.
230-29 Soporte por encima de inmuebles.
C. Acometidas Subterráneas
230-30 Aislamiento.
230-31 Sección transversal y capacidad de conducción de corriente.
a) Generalidades.
b) Sección transversal.
c) Conductores de puesta a tierra .
230-32 Protección contra daños.
D. Conductores de entrada de acometida
230-40 Conjunto de conductores de entrada de acometida.
230-41 Aislamiento de conductores de entrada de acometida.
230-42 Sección transversal y capacidad de conducción de corriente

a) Generalidades.

c) Conductores puestos a tierra.

230-43 Métodos de instalación para tensión nominal de 600 V o menos.

230-46 Conductores sin empalmes.

230-49 Protección contra daños físicos en acometidas subterránea.

230-50 Promoción de conductores y de cables expuestos a daños.

a) Cables de entrada de acometida (SE).

b) Cables distintos a los de entrada de acometida.

230-51 Soportes.

a) Cables de entrada de acometida.

b) Otros cables.

c) Conductores individuales expuestos.

230-52 Conductores individuales que entran en inmuebles o en otras estructuras.

230-53 Drenaje para canalizaciones.

230-54 Conexiones en la mufa de acometida.

a) Mufa de acometida hermética a la lluvia.

b) Cable de acometida equipado con mufa de acometida hermética o con curva.

c) Mufa de acometida por encima del punto de unión de la acometida aérea exterior.

d) Sujeción.

e) Mufas separadas.

f) Curvas de goteo.

g) Disposición para que el agua no penetre en la canalización o equipo de acometida.

230-55 Terminación en el equipo de acometida.

230-56 Conductor de entrada de acometida con la tensión máxima a tierra.

E. Equipo de Acometida - Generalidades

230-62 Equipo de acometida.

a) Cubiertos.

b) Protegidos.

230-63 Puesta a tierra y puente de unión.

230-64 Espacio de trabajo.

230-65 Corriente de cortocircuito disponible.

230-67 Ubicación del equipo de medición.

F. Equipos de acometida - Medios de desconexión

230-70 Disposiciones generales.

a) Ubicación.

b) Apropiado para el uso.

230-72 Agrupamiento de medios de desconexión.

230-74 Apertura simultánea de los polos

230-76 Interruptores accionados manualmente o eléctricamente.

230-77 Indicación de la posición.
230-78 Accionamiento desde afuera.
230-79 Capacidad del equipo de desconexión.
a) Instalaciones de un solo circuito.
b) Instalaciones de 2 circuitos.
c) Viviendas unifamiliares.
d) Todos los otros casos.
230-81 Conexión a los terminales.
230-83 Equipos de transferencia.

G. Protección contra sobrecorrientes
230-90 Como parte integrante del medio de desconexión principal o adyacente al mismo,
a) En conductores sin conexión a tierra.
b) En conductores no puestos a tierra.
230-92 Dispositivos de sobrecorriente de acometida bloqueada.
230-93 Protección de circuitos específicos.
230-94 Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente respecto a otros equipos de acometida.
230-95 Protección de equipos contra fallas a tierra.
a) Ajuste.
b) Fusibles.
c) Pruebas de funcionamiento.

ARTICULO 240 - PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE 79

240-1 Alcance.
A. Disposiciones Generales
240-2 Protección de equipos.
240-3 Protección de conductores.
a) Riesgo por pérdida de energía.
b) Dispositivos con rango de 800 A o menos.
c) Dispositivo con rango mayor a 800 A.
d) Conductores derivados.
e) Los conductores de circuitos de aparatos accionados por motores.
f) Circuitos de motores y controles de motores.
g) Conductores de alimentación a convertidores de fase.
h) Los conductores de circuitos de equipos de aire acondicionados y de refrigeración.
i) Conductores del secundario de un transformador.
j) Conductores de circuitos de condensadores.
k) Conductores de circuitos de soldadoras.
l) Circuitos de control remoto, señalización y conductores de circuito limitadores de potencia.

m) Conductores de circuito de señalización de protección contra incendios.

240-4 Protección de cordones y alambres para aparatos.

240-6 Capacidades de conducción de corrientes nominales normalizadas.

a) Interruptores automáticos y fusibles con disparo fijo.

b) Interruptores automáticos con disparo ajustable.

240-8 Fusibles o interruptores automáticos en paralelo.

240-9 Dispositivos térmicos.

240-10 Protección adicional contra sobrecorriente.

240-11 Definición de dispositivo de protección contra sobrecorriente del tipo limitador.

240-12 Coordinación en un sistema eléctrico.

240-13 Equipo de protección contra fallas a tierra.

B. Ubicación

240-20 Conductores activos. (Sin conexión a tierra)

a) Dispositivos de sobrecorriente necesario.

b) Interruptores automáticos como dispositivos de sobrecorriente.

c) Sistemas de distribución de fuerza en circuitos cerrados.

240-21 Ubicación en el circuito.

a) Conductores de circuitos principales y derivados.

b) Derivaciones de alimentadores no mayores de 3 m de longitud.

c) Derivaciones de alimentadores no mayores de 8m de longitud.

d) El alimentador derivado del primario, más el alimentador derivado del secundario de un transformador, cuya longitud total entre ambos no exceda de 8m.

e) Derivaciones de alimentadores de más de 8m.

f) Derivaciones de circuitos derivados.

g) Derivaciones ductos de barras.

h) Derivaciones de circuitos para motores.

i) Los conductores desde las terminales de un generador.

j) Conductores para transformadores secundarios de sistemas derivados separadamente para instalaciones industriales.

m) Derivaciones de salida de alimentadores principales.

n) Conductores de acometida.

240-22 Conductor puesto a tierra.

240-23 Cambio de sección transversal del conductor puesto a tierra.

240-24 Ubicación dentro o sobre la propiedad.

a) Fácilmente accesible.

b) Dé acceso libre al usuario.

c) No expuestos a daños físicos.

d) No colocados en la proximidad de materiales fácilmente inflamables.

e) No colocados en baños.

C. Cubiertas

240-30 Dispositivos generales.

240-32 Lugares húmedos o mojados.

240-33 Posición vertical.
D. Desconexión y resguardo

240-40 Medios de desconexión para fusibles.
240-41 Partes de movimiento repentino en las que se producen arcos.
a) Ubicación.
b) Partes de movimiento repentino.
E. Fusibles enchufables, portafusibles y adaptadores
240-50 Disposiciones generales.
a) Tensión máxima.
b) Identificación.
c) Configuración hexagonal.
d) Partes vivas no expuestas.
e) Casquillo roscado.

240-51 Fusibles con base Edison.
a) Clasificación.
b) Para reemplazo únicamente.
240-52 Portafusibles con rosca Edison.
240-53 Fusibles tipo S.
a) Clasificación.
b) No intercambiables.
240-54 Fusibles, portafusibles tipo S y adaptadores.
a) Adaptación a portafusibles de base Edison.
b) Caso de adaptación exclusive de fusibles tipo S.
c) Adaptadores no removibles.
d) Funcionamiento no alterable.
e) Posibilidad de intercambio.
F. Fusibles y portafusibles de cartucho
240-60 Disposiciones generales.
a) Tensión máxima tipo de 300 V.
b) Portafusibles de cartucho de 0 a 6000 A no intercambiables.
c) Identificación
240-61 Clasificación
G. Interruptores automáticos
240-80 Funcionamiento
240-81 Señalamiento
240-83 Marcado
a) Duradero y visible
b) Localización
c) Capacidad interruptiva
d) Interruptores automáticos utilizados sólo como desconectadores
e) Tensión de identificación

ARTICULO 250 - PUESTA A TIERRA 92
A. Disposiciones Generales

250-1 Alcance
250-2 Otros artículos aplicables
B. Puesta a tierra de circuitos y sistemas eléctricos
250-3 Sistemas de corriente directa
a) Sistema de dos hilos
b) Sistema de tres hilos
250-5 Circuitos y sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra
a) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 V
b) Sistemas de corriente alterna de 50 V a 600 V
c) Sistemas derivados separadamente
250-6 Generadores portátiles y montados sobre vehículos
a) Generadores portátiles
b) Generadores montados sobre vehículos
c) Puenteado del conductor neutro

250-7 Circuitos que no deben ser puestos a tierra
a) Grúas
b) Instalaciones de asistencia médica
C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra de los sistemas
250-21 Corrientes indeseables en los conductores de puesta a tierra.
a) Arreglo para prevenir corrientes indeseables
b) Modificaciones para eliminar las corrientes indeseables
c) Corrientes temporales no clasificadas como indeseables
d) Limite a las modificaciones permitidas
250-22 Puntos de conexión para sistemas de corriente directa
250-23 Puesta a tierra de los sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida.
a) Conexiones para la puesta a tierra del sistema
b) Conductor puesto a tierra llevado hasta el equipo de acometida
250-24 Dos o más inmuebles o estructuras alimentados por una acometida común.
a) Sistemas puestos a tierra
b) Medios de desconexión localizados en construcciones separadas en la misma propiedad
c) Conductor de puesta a tierra
250-25 Conductor que debe ser puesto a tierra en sistemas de corriente alterna
250-26 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados separadamente
a) Puente de unión
b) Conductor de electrodos de puesta tierra
c) Electrodo de puesta a tierra
d) Métodos de puesta a tierra
250-27 Sistemas con conexión de neutro a tierra de alta impedancia
a) Ubicación de la impedancia puesta a tierra
b) Conductor neutro
c) Conexión del sistema neutro

d) Trayectoria de un conductor neutro
e) Puente de unión del equipo
f) Ubicación del conductor del electrodo puesto a tierra

D. Puesta a tierra de gabinetes

250-32 Canalizaciones y ductos de acometida

250-33 Otras cubiertas de conductores

E. Puesta a tierra de los equipos

250-42 Equipos fijos o conectados por métodos de alambrado permanente
a) Distancias vertical y horizontal
b) Lugares húmedos o mojados
c) Contacto eléctrico
d) Lugares (clasificados) peligrosos
e) Métodos de alambrado
f) Más de 150V a tierra

250-43 Equipos fijos conectados por métodos de cableado permanente
a) Cuadros de distribución
b) Organos
c) Armazón de motores
d) Cubiertas de controladores de motores
e) Equipos eléctricos para gruas y elevadores de carga
f) Equipos eléctricos en garajes, teatros y estudios de cine móviles
g) Anuncios eléctricos y equipos asociados.
h) Equipos de proyección de cine.
i) Circuitos de control remoto, señalización de protección contra el fuego
j) Luminarias
k) Bombas de agua operadas con motor
l) Tubería metálica para pozo de agua.

250-44 Equipos no eléctricos
a) Grúas
b) Ascensores eléctricos
c) Viviendas de uso temporal

250-45 Equipo conectado con cordón y enchufe
a) En lugares (clasificados) peligrosos
b) Mayores de 150 V a tierra
c) En propiedades residenciales
d) En propiedades no residenciales

250-46 Separación a pararrayos

F. Métodos de puesta a tierra.

250-50 Conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos
a) Para sistemas puestos a tierra
b) Para sistemas no puestos a tierra

250-51 Trayectoria efectiva de puesta a tierra

250-53 Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida.

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra

b) Puente de unión principal

250-54 Electrodo de puesta a tierra

250-55 Cable para acometida subterránea

250-56 Tramos cortos de canalización

250-57 Puesta a tierra de equipos fijos o conectados por métodos de alambrado permanente

a) Tipo de conductor de puesta a tierra del equipo

b) Con los conductores del circuito

250-58 Equipos considerados como efectivamente puestos a tierra

a) Equipos fijados a soportes metálicos puesto a tierra

b) Estructuras metálicas de cabinas

250-59 Equipos conectados por cordón y enchufe

a) Por medio de la cubierta metálica

b) Por medio de un conductor de puesta a tierra

c) Una cinta o alambre flexible separado

250-60 Armazones de cocina y de secadoras eléctricas de ropa

250-61 Uso del conductor puesto a tierra de un sistema como conductor de puesta a tierra de equipos.

a) Equipo del lado de la alimentación

b) Equipos del lado de la carga

250-62 Conexión en circuitos múltiples

G. Puenteado

250-70 Disposiciones generales

250-71 Equipo de acometida.

a) Puente de unión del equipo de acometida

b) Puentes de unión con otros sistemas

250-72 Método para el puenteado de los equipos de acometida

a) Conductores de acometida con puesta a tierra

b) Conexiones roscadas

c) Conectores y uniones no roscados

d) Puentes de unión

e) Otros dispositivos

250-73 Armadura o cinta metálica de cable de acometida

250-74 Conexión del terminal de puesta a tierra del tomacorriente a la caja

250-75 Puente de unión para ductos o gabinetes

250-76 Puente de unión para tensiones mayores que 250 V

250-77 Puentes de uniones liblres en uniones de canalizaciones metálicas

250-78 Puentes de unión en lugares (clasificados) peligrosos

250-79 Puentes de unión principal y del equipo.

a) Material

b) Construcción e Identificación

c) Método de fijación

d) El sección del puente de unión del equipo en el lado de la alimentación y del puente de unión principal

e) El calibre del puente de unión del equipo en el lado de carga de la acometida

f) Instalación

250-80 Puenteado en sistemas de tubería.

a) Tubería metálica para agua

b) Otras tuberías metálicas

H. Sistemas de electrodos de puesta a tierra

250-81 Sistemas de electrodos de puesta a tierra

a) Tubería metálica subterránea para agua

b) Estructura metálica del inmueble

c) Electrodo empotrado en concreto

d) Anillo de tierra

250-83 Otros electrodos

a) Estructuras o sistemas metálicos subterráneos locales

b) Electrodos de tubos y barras

c) Electrodos de placa

250-84 Resistencia de electrodos artificiales

250-86 Uso de electrodos de pararrayos

J. Conductores de puesta a tierra

250-91 Material

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra

b) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos

c) Puestas a tierra adicionales

250-92 Instalación

a) Conductor del electrodo de puesta a tierra

b) Cubierta para los conductores de puesta a tierra

c) Conductores de puesta a tierra del equipo

250-93 Sección transversal del conductor de puesta a tierra de sistemas de corriente directa

a) No debe ser menor que el conductor del neutro

b) No debe ser menor que el conductor más grande

c) No menor que la sección transversal de 8.37 mm^2

250-94 Sección transversal del conductor del electrodo de puesta a tierra de sistemas de corriente alterna

250-95 Sección transversal de los conductores de puesta a tierra de equipos

250-97 Alumbrado de realce

250-99 Continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos.

a) Conexiones separables

b) Interruptores

K. Conexiones del conductor de puesta a tierra

250-112 Al electrodo de puesta a tierra

250-113 A conductores y equipos

250-114 Continuidad y fijación del conductor de puesta a tierra del equipo de los circuitos derivados a las cajas
a) Cajas metálicas
b) Cajas no metálicas
250-115 Conexión a los electrodos
250-117 Protección de la fijación
250-118 Superficies limpias
250-119 Identificación para alambrados de terminales de equipos
L. Transformadores de medición, relevadores, etc.
250-121 Circuitos de transformadores de medición
250-122 Cajas para transformadores de instrumentos
250-123 Cajas para instrumentos, medidores y relevadores que funcionan con tensión menores de 600 V
a) No ubicados en cuadros de distribución
b) Cuadros de distribución de frente muerto
c) Cuadros de distribución de frente vivos
250-125 Conductor de puesta a tierra de instrumentos

ARTICULO 280 - APARTARRAYOS 128

A. Disposiciones Generales
280-1 Alcance
280-2 Cantidad requerida
280-3 Selección de apartarrayos.
B. Instalación
280-11 Ubicación
280-12 Recorrido de las conexiones de los apartarrayos
C. Conexión de Apartarrayos
280-21 Instalados en acometidas de menos de 600 V
280-22 Instalado en el lado de la carga de acometida de menos de 600 V
280-25 Puesta a tierra

CODIGO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE NICARAGUA (CIEN)
1996

El 23 de Mayo de 1995 se convocó a reunion a diferentes Instituciones para realizar la revisión del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Nicaragua (RIEN) de 1974, que en la actualidad se encuentra vigente. En ésta reunion se decidió elaborar el **Código de Instalaciones Eléctricas de Nicaragua.**

Para realizar esta revisión y elaboracion de Código se conformó una comision, la **Comisión de Nacional de Normas Eléctricas (CNNE)**, que cuenta con la siguiente directiva:

Coordinador :	Ing. René Quintanilla (ENEL)
Vice - Coordinador :	Ing. Ramiro Arcia (UNI)
Secretaría Ejecutiva :	Ing. Patricia Rodriguez (INE)
Miembros :	Ing. Alcalá Bolaños
	Ing. Reinerio Montiel (ANIA)
	Ing. Wilfredo Martinez (CIN)
	Ing. Giovanni Castillo (DGBN)
	Sub-Comandante Heriberto Sandino (DGBN)
	Mayor José Padilla G. (FBCBM)
	Ing. Roger Gutiérrez (MCT)
	Ing. Aura Monjarrez (INE)
	Ing. Alejandro Vado (INE)
	Ing. Enrique Kuan (INE)

El CNNE es un organismo de consulta y cooperación en la elaboración y/o actualización de las normas técnicas

El Código de Instalaciones Eléctricas de Nicaragua fué concebido con el objeto de salvaguardar la seguridad de las personas y sus intereses, haciendo un uso apropiado de la energía eléctrica.

1- Cutler Hammer.
Calle 27 de mayo, teatro Cabrera 4 c. abajo.
2227154

2- Diseño y Construcciones Electricas. S.A.
DYCESA.
Plaza El Sol 2 c. al sur casa #167
2780701

3- SELECTRO Martinez & Cia. Ltda.
Colonia Centroamerica. Calle principal de donde fue Loselza 1 c. abajo, 1 c. al norte, 20 vrs. aajo.
2781289

4- EDC de Centroamerica SA
Clinica Tiscapa 50 vrs. al Este #135
2783353

5- Industria EDISON SA
Shell Ciudad Jardin 1 c. al lago 1 1/2 al este.
2226232

6- INTEL SA Instalaciones Electromecanicas SA
Bo Riguero Norte Robelo 1 c. al Norte.

7- REYTRAC
2782947; 2782948; 2782949

8- Servicios de Ingenieria Electromecanica SA
Bello Horizonte Rotonda 3 c. al sur; 20 vrs arriba.
2442193

9- Empresa Electromecanica Especializada.
Colonia Cristian Perez; Cine Rex 1 c. Arriba.
2441584

10- CEYCA
Carretera Norte Km. 4 frente donde fue Sovipe.
2496708

11- DIMELCO SA
Bo Costa Rica semaforos del Colonial 1 c. abajo, 1 c. al norte.
2440233; 2497471; 2497495.

12- Feldmann y Cia Ltda.
Munich 2 c. arriba, 120 m al lago.
2668101; 2667407

13– SINSA
Altamira D'Este Ave. Principal.
2783517/18; 2783591/2783598

14– SIEMENS
Km 6 carretera norte.
2491179

15– TESA Tecnologia Electromecanica SA
Reparto San Antonio K–114
2224112; 2223949

16– COMFESA
Shell Centroamerica 50 vrs. norte.
2772573–75

17– Suministros Electricos SA
Bo. Ducuali Colegio Sagrada Familia 1 c. al Este.
2442549; 2443493; 2496938; 2496939.

18.– Corporación Roberto Terán
Plaza de Compras Colonia Centroamérica
2783030

19.– Casa Terán
Edifico Terán, Calle Momotombo # 888
2285000; 2284000

20.– Publitel Comunicaciones S.A..
Plaza España 2c Abajo, 1c Lago, 1c Abajo
1c Lago.
2668295.

21.– INSELMEC y CIA. LTDA.
Bo. La Primavera, Laboratorio RAMOS 3c Lago.
2443759; 2490890

22.– Ingenieria Total
Ferreteria TOBIE, 1c Sur, 1c 1/2 Arriba.
2495422

23.– Refrigeración, Ayre & Cia. Ltda.
Shell Centramérica 1/2c Lago
2783599; 2783274

24.– CLIMATEC SA. Clima y Tecnología S.A.
Calle Principal Altamira D Este N°559–A
2780589; 2784204

25.– Climatizadora S.A.
Calle 15 de Sept., frente a Mantica Repuesto
2223827; 2223042

26.– Durman Esquivel de Nicaragua S.A.
Pista Radial Mercado Mayoreo, de la intersección
al mercado 100 m al sur.
2331254

27.– Industrial de Nicaraua S.A..
Km 14 carretera nueva a León
2699311

Tabla 310-13 Conductores - Aislamientos y usos (Continuación)

Tabla 310-13 Conductores - Aislamientos y usos

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
Etileno Propileno Fluorado	FEP ó FEPB	90 ó 200	Lugares secos o húmedos Lugares secos Aplicaciones especiales #	Etileno Propileno fluorado Etileno Propileno fluorado	2.082 - 5.260 8.367 - 33.620 2.082 - 8.367 13.300-33.620	0.51 0.76 0.36 0.36	Ninguna Malla de fibra de vidrio Malla de material adecuado
Termoplástico resistente a la humedad, al calor, al aceite y a la propagación del fuego	MTW ##	60 90	Alambrado de máquinas herramientas en lugares mojados (Véase Articulo 670) Alambrado de máquinas herramientas en lugares secos (Véase Articulo 670)	Termoplástico resistente a la humedad, al aceite y a la propagación del fuego	0.32 - 3.307 5.26 8.367 13.30 21.15 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 5.06.7	(A) (B) 0.76 0.38 0.76 0.51 1.14 0.76 1.52 0.76 1.52 1.02 2.03 1.27 2.41 1.52 2.79 1.78	(A) Ninguna (B) Cubierta de nylon o equivalente
Polímero sintético o de cadena cruzada	RHH***	90	Lugares secos o húmedos	Polímero sintético o de cadena cruzada	2.082 - 3.307 5.26	0.76 ** 1.14	Cubierta

Tabla 310-13 Conductores - Aislamientos y usos (Continuación)

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior* [@]
resistente al calor.				resistente al calor.	8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	no metálica resistente a la humedad y a la propagación del fuego[@]
Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	RHW ##	75	Lugares secos y húmedos	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación del fuego[@]
Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	RHW-2 ## ¶	90	Lugares secos y humedos	Polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor y humedad	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Cubierta no metálica resistente a la humedad y a la propagación del fuego[@]

Tabla 310-13 Conductores - Aislamientos y usos (Continuación)

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
						3.18	
Silicón FV	SA	90 125	Lugares secos y húmedos Aplicaciones especiales #	Hule Silicón	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7 633.3 - 1 013.6	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	Malla de fibra de vidrio u otros material equivalente.
Polímero sintético resistente al calor	SIS ##	90	Alambrado de tableros	Polímero sintético de cadena cruzada resistente al calor	2.082 - 5.260 8.367 13.30 - 33.62 42.41 - 107.2	0.76 1.14 1.52 2.03	Ninguna
Termoplástico para tableros	TT	90	Alambrado de tableros	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	0.5191 - 5.260	0.76	Ninguna
Cable monoconductor para	UF	60 75	Circuitos alimentadores o	Resistente a la humedad.	2.082 - 5.260	1.52	Cubierta integral con el

Tabla 310-13 Conductores - Aislamientos y usos (Continuación)

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
circuitos alimentadores o derivados, subterráneos			derivados subterráneos. Véase Articulo 339. Para cables Tipo UF de más de un conductor, Véase Articulo 339. Para límites de capacidad de corriente véase la Sección 339-5		8.367 - 33.62 42.41 - 107.2	2.03 2.41 Nota: Incluye la cubierta integral	aislamiento
Cable monoconductor para acometida subterránea	USE	75	Acometida subterránea. Ver Articulo 338. Para cables Tipo USE de más de un conductor, véase Articulo 338	Resistente al calor y humedad	3.307 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304 - 506.7	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Cubierta no metálica, resistente al calor y humedad. Véase la sección 338-1 (b)
Polímero	XHH	90	Lugares	Polímero	2.082 - 5.260	0.76	

Tabla 310-13 Conductores - Aislamientos y usos (Continuación)

Nombre genérico	*Tipo*	*Temperatura Máxima de Operación*	*Usos Permitidos*	*Tipo de Aislamiento*	*Sección Transversal mm²*	*Espesor nominal mm*	*Cubierta exterior @*
sintético de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor	W ##	75	secos o humedos Lugares mojados	sintético de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego.	8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	1.14 1.4 1.65 2.03	Ninguna
Polímero sintético de cadena cruzada resistente a la humedad y al calor	XHHW-2 ##	90	Lugares secos y mojados	Polímero sintético de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación del fuego	2.082 - 5.260 8.367 - 33.62 42.41 - 107.2 126.7 - 253.4 304.0 - 506.7	0.76 1.14 1.4 1.65 2.03	Ninguna

@ Algunos aislamientos no requieren cubierta exterior.
Cuando las condiciones ambientales requieren temperaturas máximas de operación mayores de 90°C
Cuando el aislamiento y la cubierta exterior cubren los requerimientos de no propagación de incendio, de emisión reducida de humos y gas ácido, se permite agregar a la denominación del Tipo LS.
** Para el tipo RHH en sección transversal de 2.082 a 3.307 mm^2, el espesor nominal de aislamiento debe ser de 1.14 mm
¶ Los tipos designados con el sufijo “2" por ejemplo THW-2, se permite que sean usados a una temperatura de operación continua de 90°C, en ambiente mojado o seco.