

SEGUNDA SECCION
PODER EJECUTIVO
SECRETARIA DE ENERGIA

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

EDMUNDO GIL BORJA, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas y Director General de Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica, y Vinculación Social, con fundamento en los artículos 11 fracción XXXVI de la Ley de la Industria Eléctrica; 33 fracción XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracciones XI y XIII, 41, 46, 47 y 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 2 apartado A fracción I, 8, fracciones XIII, XIV y XV, y 13 fracciones VIII y XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; expide el siguiente:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-001-SEDE-2018, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)

CONSIDERANDOS

Primero.- Que de conformidad con el artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización), entró al proceso de revisión quinquenal a que refiere dicho dispositivo legal.

Segundo.- Que de conformidad con el cuarto párrafo del artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se dio aviso al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización de los resultados de la revisión, dentro del término legal establecido para tal efecto, posterior a la terminación del periodo quinquenal correspondiente.

Tercero.- Que de conformidad con el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 18 de diciembre de 2017 se presentó el anteproyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE, Instalaciones Eléctricas (utilización) al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas acompañado de la Manifestación de Impacto Regulatorio, misma que fue presentada el 20 de diciembre de 2017 a la Secretaría de Economía a través de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria.

Cuarto.- Que de conformidad con el artículo 46 fracción II de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 7 de junio de 2018, la Secretaría de Energía contestó fundadamente las observaciones presentadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, en el término establecido legalmente para ello.

Quinto.- Que de conformidad con el artículo 47 fracción I y 33 de su Reglamento se expidió el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2018, Instalaciones Eléctricas (utilización), para consulta pública con el objeto de que dentro de los sesenta días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, los interesados presenten sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas a través de su Presidencia, sita en Insurgentes Sur Número 890, piso 8, colonia Del Valle, Delegación Benito Juárez, C.P. 03100 en México, Ciudad de México. Podrán presentar sus comentarios al correo electrónico: presidencia_ccnnie@energia.gob.mx, a efecto de que en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se consideren en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas.

Sexto.- Que con la finalidad de mantener actualizado el instrumento normativo y técnico que regule las instalaciones eléctricas del país y en cumplimiento con la obligación de revisar cada cinco años las normas oficiales mexicanas, se tiene a bien expedir el siguiente:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-001-SEDE-2018, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN).

PREFACIO

La presente Norma Oficial Mexicana fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas y por la Dirección General de Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica, y Vinculación Social de la Secretaría de Energía con el apoyo de las siguientes instituciones:

- Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, A.C., AMDROC
- Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C., AMERIC
- Asociación de Normalización y Certificación, A.C., ANCE
- Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda, CANADEVI
- Cámara Nacional de la Industria de Transformación, CANACINTRA
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
- Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo, CONCANACO
- Comisión Federal de Electricidad, CFE
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
- Comisión Nacional de Vivienda, CONAVI
- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C., CIME
- Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, A.C., FECIME
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, INEEL
- Instituto Politécnico Nacional, IPN
- Petróleos Mexicanos, PEMEX
- Procuraduría Federal del Consumidor, PROFECO
- Secretaría de Economía, SE
- Secretaría de Gobernación, SEGOB
- Secretaría de Salud, SALUD
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
- Secretaría de Turismo, SECTUR

Para llevar a cabo las modificaciones al Título 5 de esta NOM se tradujeron las partes aplicables del National Electrical Code, con base en las ediciones 2014 y 2017 del NFPA 70, con la licencia de la NFPA, para lo cual se aclara que la NFPA no es responsable de la precisión de la traducción.

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-001-SEDE-2018, INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)

ÍNDICE DEL CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

TÍTULO 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Objetivo

1.2 Campo de aplicación

TÍTULO 2. REFERENCIAS

TÍTULO 3. LINEAMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)

3.1 Objetivo

3.2 Características de las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana

3.3 Disposiciones obligatorias y notas aclaratorias

3.4 Interpretación formal

TÍTULO 4. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

4.1 Protección para la seguridad

4.2 Diseño

- 4.3 Selección del equipo eléctrico
- 4.4 Construcción, prueba inicial y verificación de las instalaciones eléctricas
- 4.10 Compatibilidad

TÍTULO 5. ESPECIFICACIONES

CAPÍTULO 1

Disposiciones Generales

- Artículo 100 Definiciones
- Artículo 110 Requisitos de las instalaciones eléctricas

CAPÍTULO 2

Alambrado y Protección

- Artículo 200 Uso e identificación de los conductores puestos a tierra
- Artículo 210 Circuitos derivados
- Artículo 215 Alimentadores
- Artículo 220 Cálculo de los circuitos derivados, alimentadores y acometidas
- Artículo 225 Circuitos derivados y alimentadores exteriores
- Artículo 230 Acometidas
- Artículo 240 Protección contra sobrecorriente
- Artículo 250 Puesta a tierra y unión
- Artículo 280 Apartarrayos de más de 1000 volts
- Artículo 285 Supresores de sobretensiones transitorias de 1000 volts o menos (SSTT)

CAPÍTULO 3

Métodos de Alambrado y Materiales

- Artículo 300 Métodos de alambrado
- Artículo 310 Conductores para alambrado en general
- Artículo 312 Gabinetes, cajas de desconexión y bases para medidores
- Artículo 314 Cajas, cajas de paso y sus accesorios, utilizadas para salida, empalme, unión o jalado
- Artículo 320 Cable armado Tipo AC
- Artículo 322 Ensamblados de cable plano Tipo FC
- Artículo 324 Cable de conductor plano Tipo FCC
- Artículo 326 Cable con separador integrado de gas Tipo IGS
- Artículo 328 Cable de media tensión
- Artículo 330 Cable con armadura metálica Tipo MC
- Artículo 332 Cable con aislamiento mineral y cubierta metálica Tipo MI
- Artículo 334 Cable con forro no metálico Tipos NM, NMC y NMS
- Artículo 336 Cables de fuerza y control para charola Tipo TC
- Artículo 338 Cables de acometida Tipos SE y USE
- Artículo 340 Cables para alimentadores y circuitos derivados subterráneos Tipo UF
- Artículo 342 Tubo conduit metálico semipesado Tipo IMC
- Artículo 344 Tubo conduit metálico pesado Tipo RMC
- Artículo 348 Tubo conduit metálico flexible Tipo FMC
- Artículo 350 Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos Tipo LFMC
- Artículo 352 Tubo conduit rígido de policloruro de vinilo Tipo PVC
- Artículo 353 Tubo conduit de polietileno de alta densidad Tipo HDPE
- Artículo 354 Tubo conduit subterráneo no metálico con conductores Tipo NUCC

-
- Artículo 355 Tubo conduit de resina termofija reforzada Tipo RTRC
- Artículo 356 Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos Tipo LFNC
- Artículo 358 Tubo conduit metálico ligero Tipo EMT
- Artículo 360 Tubo conduit metálico flexible ligero Tipo FMT
- Artículo 362 Tubo conduit no metálico Tipo ENT
- Artículo 364 Tubo conduit de polietileno
- Artículo 366 Canales auxiliares
- Artículo 368 Electroductos o ductos con barras (*Busway*)
- Artículo 370 Canalizaciones prealambradas
- Artículo 372 Canalizaciones en pisos celulares de concreto
- Artículo 374 Canalizaciones en pisos metálicos celulares
- Artículo 376 Ductos metálicos
- Artículo 378 Ductos no metálicos
- Artículo 380 Ensamble multicontacto
- Artículo 382 Extensiones no metálicas
- Artículo 384 Canalizaciones de canal de tipo vigueta
- Artículo 386 Canalizaciones metálicas superficiales
- Artículo 388 Canalizaciones no metálicas superficiales
- Artículo 390 Canalizaciones bajo el piso
- Artículo 392 Charolas portacables
- Artículo 393 Sistemas de distribución de energía de baja tensión en plafones suspendidos
- Artículo 394 Alambrado oculto sobre aisladores de porcelana y tubo
- Artículo 396 Alambrado sostenido por cable mensajero
- Artículo 398 Alambrado abierto sobre aisladores
- Artículo 399 Conductores aéreos en exteriores de más de 1000 volts
- CAPÍTULO 4**
- Equipo de Uso General
- Artículo 400 Cables y cordones flexibles
- Artículo 402 Cables para artefactos
- Artículo 404 Desconectores
- Artículo 406 Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión
- Artículo 408 Tableros de distribución, tableros de potencia y tableros de alumbrado y control
- Artículo 409 Tableros de control industrial
- Artículo 410 Luminarias, portalámparas y lámparas
- Artículo 411 Sistemas de alumbrado de baja tensi
- Artículo 422 Aparatos
- Artículo 424 Equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente
- Artículo 425 Equipo para procesos industriales de calefacción de resistencia fija y de electrodo
- Artículo 426 Equipo eléctrico fijo para descongelar y derretir nieve
- Artículo 427 Equipo eléctrico fijo para calentamiento de tuberías y recipientes
- Artículo 430 Motores, circuitos de motores y controladores
- Artículo 440 Equipos de aire acondicionado y de refrigeración
- Artículo 445 Generadores
- Artículo 450 Transformadores y bóvedas para transformadores (incluidos los enlaces del secundario)
- Artículo 455 Convertidores de fase

- Artículo 460 Capacitores
- Artículo 470 Resistencias y reactores
- Artículo 480 Baterías de acumuladores
- Artículo 490 Equipos de más de 1000 volts nominales

CAPÍTULO 5

Ambientes Especiales

- Artículo 500 Áreas peligrosas (clasificadas), clases I, II y III, divisiones 1 y 2
- Artículo 501 Áreas clase I
- Artículo 502 Áreas clase II
- Artículo 503 Áreas clase III
- Artículo 504 Sistemas intrínsecamente seguros
- Artículo 505 Áreas clase I, zonas 0, 1 y 2
- Artículo 506 Lugares en zonas 20, 21 y 22 para polvos combustibles o fibras/partículas suspendidas inflamables
- Artículo 510 Áreas peligrosas (clasificadas) específicas
- Artículo 511 Estacionamientos comerciales, talleres de servicio y de reparación de vehículos automotores
- Artículo 513 Hangares para aeronaves
- Artículo 514 Gasolineras y estaciones de servicio
- Artículo 515 Plantas de almacenamiento de combustibles
- Artículo 516 Procesos de aplicación por rociado, inmersión, recubrimiento e impresión que emplean materiales inflamables o combustibles
- Artículo 517 Instalaciones en establecimientos de atención de la salud
- Artículo 518 Lugares de reunión
- Artículo 520 Teatros, áreas de audiencia en cines y estudios de televisión, áreas de actuación y lugares similares
- Artículo 522 Sistemas de control para parques permanentes de diversiones
- Artículo 525 Atracciones móviles, circos, ferias y eventos similares
- Artículo 530 Estudios de cine, televisión y lugares similares
- Artículo 540 Cabinas de proyección de cine
- Artículo 545 Edificios prefabricados
- Artículo 547 Construcciones agrícolas
- Artículo 550 Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles
- Artículo 551 Vehículos de recreo y sus estacionamientos
- Artículo 552 Estacionamiento de remolques
- Artículo 553 Construcciones flotantes
- Artículo 555 Marinas y astilleros para yates y botes
- Artículo 590 Instalaciones provisionales

CAPÍTULO 6

Equipos Especiales

- Artículo 600 Anuncios luminosos y alumbrado de contorno
- Artículo 604 Sistemas de alambrado prefabricados
- Artículo 605 Muebles de oficina (Accesorios de alumbrado y divisiones alambradas)
- Artículo 610 Grúas y montacargas
- Artículo 620 Elevadores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de plataforma y elevadores en escaleras para sillas de ruedas

-
- Artículo 625 Equipos para carga de vehículos eléctricos
- Artículo 626 Espacios electrificados para estacionamiento de camiones
- Artículo 630 Máquinas de soldar eléctricas
- Artículo 640 Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio
- Artículo 645 Equipos de tecnología de la información
- Artículo 646 Centros de datos modulares
- Artículo 647 Equipos electrónicos sensibles
- Artículo 650 Órganos tubulares
- Artículo 660 Equipos de rayos X
- Artículo 665 Equipo de calentamiento por inducción y dieléctrico
- Artículo 668 Celdas electrolíticas
- Artículo 669 Galvanoplastia
- Artículo 670 Maquinaria industrial
- Artículo 675 Máquinas de riego operadas o controladas eléctricamente
- Artículo 680 Albercas, fuentes e instalaciones similares
- Artículo 682 Cuerpos de agua naturales y artificiales
- Artículo 685 Sistemas eléctricos integrados
- Artículo 690 Sistemas solares fotovoltaicos
- Artículo 691 Centrales eléctricas fotovoltaicas de gran escala
- Artículo 692 Sistemas de celdas de combustible
- Artículo 694 Sistemas eléctricos eólicos
- Artículo 695 Bombas contra incendios
- CAPÍTULO 7**
- Condiciones Especiales
- Artículo 700 Sistemas de emergencia
- Artículo 701 Sistemas de reserva legalmente requeridos
- Artículo 702 Sistemas de reserva opcionales
- Artículo 705 Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas
- Artículo 706 Sistemas de almacenamiento de energía
- Artículo 710 Sistemas autónomos
- Artículo 712 Microrredes de corriente directa
- Artículo 720 Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 volts
- Artículo 725 Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada
- Artículo 727 Cables de instrumentación en charolas portacables Tipo ITC
- Artículo 728 Sistemas de cables resistentes al fuego
- Artículo 750 Sistemas de administración de energía
- Artículo 760 Sistemas de alarma contra incendios
- Artículo 770 Cables y canalizaciones para fibra óptica
- CAPÍTULO 8**
- Sistemas de Comunicación
- Artículo 800 Circuitos de comunicaciones
- Artículo 810 Equipos de radio y televisión
- Artículo 820 Sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión
- Artículo 830 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados por una red

Artículo 840 Sistemas de comunicaciones de banda ancha alimentados con la instalación del edificio

CAPÍTULO 9

Instalaciones que no sean materia del Sistema Eléctrico Nacional

Artículo 920 Disposiciones generales

Artículo 921 Puesta a tierra

Artículo 922 Líneas aéreas

Artículo 923 Líneas subterráneas

Artículo 924 Subestaciones

CAPÍTULO 10

Tablas

Tabla 1 Porcentaje de la sección transversal en tubo conduit y en tubería para los conductores

Tabla 2 Radio de las curvas del tubo conduit y tuberías

Tabla 4 Dimensiones y porcentaje disponible para los conductores del área del tubo conduit (basado en la Tabla 1, de este Capítulo)

Tabla 5 Dimensiones de los conductores aislados y cables para artefactos

Tabla 5A Dimensiones y áreas nominales de alambres de aluminio y de cobre compacto para edificios

Tabla 8 Propiedades de los conductores

Tabla 9 Resistencia y reactancia en corriente alterna para los cables para 600 volts, 3 fases a 60 hertz y 75 °C. Tres conductores individuales en un tubo conduit.

Tabla 10 Número de hilos de los cables

Tabla 11(A) Limitaciones de las fuentes de alimentación de corriente alterna de Clase 2 y de Clase 3

Tabla 11(B) Limitaciones de las fuentes de alimentación de corriente continua de Clase 2 y de Clase 3

Tabla 12(A) Limitaciones para las fuentes de alimentación de corriente alterna para PLFA (alarmas contra incendios de potencia limitada)

Tabla 12(B) Limitaciones para las fuentes de alimentación de corriente continua para PLFA (alarmas contra incendios de potencia limitada)

CAPÍTULO 11

Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad

TÍTULO 6. VIGILANCIA

TÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

TÍTULO 8. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES Y NORMAS MEXICANAS

APÉNDICES (informativos)

APÉNDICE A Tablas adicionales de ampacidad

APÉNDICE B Tabla B1.1 Lista de Normas Oficiales y Normas Mexicanas

Tabla B1.2 Listado de normas de productos eléctricos

Tabla B2.1 Listado de normas internacionales

Tabla B2.2 Listado de normas extranjeras

APÉNDICE C Tablas de ocupación en tubo conduit de conductores y cables del mismo tamaño nominal

APÉNDICE D Grados de protección proporcionados por los envolventes

APÉNDICE E Documentos Sector Salud

INTRODUCCIÓN

La estructura de esta Norma Oficial Mexicana (en adelante NOM), responde a las necesidades técnicas que se requieren para la utilización de la energía eléctrica en las instalaciones eléctricas en el ámbito nacional; se cuida el uso de vocablos y se respetan los términos habituales para evitar confusiones en los conceptos. Asimismo, se han ordenado los textos procurando claridad de expresión y unidad de estilo para una mejor comprensión de sus disposiciones.

El Título 3 "Lineamientos para la aplicación de las especificaciones en las instalaciones eléctricas (utilización)", establece la metodología para la apropiada aplicación de las disposiciones y una guía general para su interpretación correcta.

El Título 4 de esta NOM establece los "principios fundamentales", los cuales no están sujetos a modificaciones en función de desarrollos tecnológicos.

El Título 5 "Especificaciones", contiene los requisitos técnicos cuya observancia tienen por objeto asegurar la conformidad de las instalaciones eléctricas a los principios fundamentales del Título 4 de esta NOM.

TÍTULO 1

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Objetivo

1.1.1 El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas,
- Los efectos térmicos,
- Las sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y
- Las sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM promueve el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta NOM no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.

1.2 Campo de aplicación

Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en cualquier nivel de tensión de operación y para los siguientes usos:

a) Establecimientos industriales, comerciales, de vivienda, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios.

b) Instalaciones utilizadas por las empresas de la industria eléctrica, como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios con fines de recreación, que no forman parte integral de una planta generadora o una subestación.

c) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres, lugares de reunión, lugares de atención a la salud, construcciones agrícolas, marinas y muelles.

d) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios;

e) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos);

f) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones.

g) Las instalaciones eléctricas del usuario que se conecten a:

- (1) Las Redes Generales de Transmisión;
- (2) Las Redes Generales de Distribución;
- (3) Sistemas aislados;
- (4) Redes Particulares de suministro de energía eléctrica, o
- (5) Cualquier otra fuente de alimentación de electricidad.

h) Las Redes privadas mediante las cuales se suministra energía eléctrica a centros de carga.

Los equipos eléctricos sólo están considerados respecto a su selección y aplicación para la instalación correspondiente

1.2.2 Esta NOM no se aplica en:

- a)** Instalaciones eléctricas en embarcaciones, naves acuáticas que no sean edificios flotantes,

- b) Instalaciones de equipo rodante ferroviario, aviones, unidades de transporte público eléctrico y vehículos automotores que no sean viviendas móviles y vehículos recreativos.
- c) Instalaciones eléctricas del sistema de transporte público eléctrico en lo relativo a la generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica utilizada exclusivamente para la operación del equipo rodante o las instalaciones de señalización y comunicación.
- d) Instalaciones eléctricas en áreas subterráneas de minas, así como en la maquinaria móvil autopropulsada de minería superficial y el cable de alimentación de dicha maquinaria
- e) Instalaciones de equipo de comunicaciones que estén bajo el control exclusivo de compañías de servicio público de comunicaciones, situadas a la intemperie o dentro de edificios utilizados exclusivamente para dichas instalaciones.
- f) Instalaciones bajo el control de las empresas eléctricas, tales como:
 - (1) Bajada de la acometida aérea o acometida lateral y los medidores asociados, que no sean propiedad del usuario.
 - (2) Estén en propiedades o dominio de una compañía de electricidad con propósitos de comunicaciones, medición, generación, control, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica, o
 - (3) Estén reconocidas por otras dependencias de control con jurisdicción para tales instalaciones, como la Comisión Reguladora de Energía.

NOTA: Las empresas de servicios públicos están sujetas al cumplimiento de las normas que emitan las dependencias competentes.

TÍTULO 2

REFERENCIAS

Para la correcta utilización de esta NOM, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes o los que los sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

NOM-063-SCFI-2001, Productos eléctricos-Conductores-Requisitos de seguridad.

NMX-J-098-ANCE-2014, Sistemas eléctricos - Tensiones Eléctricas Normalizadas.

TÍTULO 3

LINEAMIENTOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)

3.1 Objetivo

El objetivo de las especificaciones es precisar las disposiciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones eléctricas.

Las disposiciones establecidas en las especificaciones de esta NOM no deben considerarse como guía de diseño de instalaciones ni como un manual de instrucciones para personas no-calificadas (véase definición de persona calificada en el Artículo 100 del Capítulo 1). Se considera que, para hacer un uso apropiado de estas especificaciones, es necesario recibir capacitación y tener experiencia suficiente en el manejo de las instalaciones eléctricas.

3.2 Características de las especificaciones de la norma oficial mexicana

Las especificaciones de esta NOM se dividen como se indica en el Título 5. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4, son de aplicación general; los Capítulos 5, 6 y 7, se refieren a ambientes especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales. Estos últimos Capítulos complementan o modifican las reglas generales. Los Capítulos 1 a 4 se aplican a todo, excepto en lo modificado por los Capítulos 5, 6 y 7 para las condiciones particulares o especiales.

El Capítulo 8 trata de las instalaciones para los sistemas de comunicación y es independiente de los demás, excepto en las referencias específicas que se haga de ellos.

El Capítulo 9, incluye disposiciones para instalaciones que no sean materia del Sistema Eléctrico Nacional; líneas aéreas, líneas subterráneas y subestaciones.

El Capítulo 10, consiste de Tablas de datos de conductores y de sus aislamientos, así como del tubo conduit y de los factores de ocupación por los conductores. Se incluyen los apéndices A, B, C, D y E, de carácter informativo.

El Capítulo 11, contiene el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC).

Cada Capítulo, está dividido en Artículos seguido de un número asignado. Cada Artículo trata un tema específico, por ejemplo: alimentadores, puesta a tierra, circuitos derivados, circuitos de motores, etcétera.

Ejemplo:

ARTÍCULO 210 CIRCUITOS DERIVADOS

Cuando un Artículo es muy extenso, se subdivide en Partes, identificándolas con una letra en orden sistemático, las cuales desglosan el tema principal en grupos de información; así se tendrá Parte A, Parte B, Parte C, etcétera.

Ejemplo:

ARTÍCULO 210 CIRCUITOS DERIVADOS

Parte A. Generalidades

Parte B. Clasificación de los circuitos derivados

Parte C. Salidas necesarias

Los artículos se dividen en Secciones y se identifican con números y el tema principal. Una Sección se desglosa en ocasiones en Subsecciones (con letras entre paréntesis), y cada Subsección puede estar desglosada aún más en números entre paréntesis.

Ejemplo de Sección:

210-4. Circuitos derivados multiconductores

Ejemplo de Subsección:

220-14(g)(1)

Es importante que cuando se haga una referencia a esta NOM, sea proporcionada completa.

Las "Excepciones" proporcionan alternativas a una disposición específica. Se presentan dos tipos de excepciones: una Excepción indica obligatoriedad y la otra indica algo permisible. Cuando una disposición tiene varias Excepciones, primeramente, se presentan las de carácter obligatorio y posteriormente las permisibles.

Una "Excepción" obligatoria generalmente incluye términos como "debe" o "no debe" en su texto. La Excepción de tipo permisible generalmente incluye la expresión "se permite" o "no se exige".

3.3 Disposiciones obligatorias y notas aclaratorias

Las disposiciones de carácter obligatorio indicadas en esta NOM son aquellas que identifican acciones exigidas o prohibidas específicamente y se caracterizan por el uso del término "debe" o "no debe", o por el tiempo gramatical en futuro. Las notas no son disposiciones obligatorias a menos que se indique otra cosa en esta NOM, sólo intentan aclarar conceptos o proporcionar información adicional que permite comprender lo indicado en la disposición que le antecede o bien proporciona referencias a otras disposiciones en la NOM.

3.4 Interpretación formal

La autoridad competente para resolver controversias en la interpretación de esta NOM es la Secretaría de Energía a través de la Dirección General de Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica, y Vinculación Social.

NOTA: Véase el Artículo 100 del Capítulo 1 para la definición de Autoridad Competente.

TÍTULO 4

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

4.1 Protección para la seguridad

4.1.1 Generalidades

Los requisitos establecidos en este capítulo tienen el propósito de garantizar la seguridad de las personas, animales y los bienes contra los riesgos que puedan resultar de la utilización de las instalaciones eléctricas.

NOTA: En las instalaciones eléctricas, existen dos tipos de riesgos mayores:

- Las corrientes de choque.
- Las temperaturas excesivas capaces de provocar quemaduras, incendios u otros efectos peligrosos.

4.1.2 Protección contra choque eléctrico.

4.1.2.1 Protección principal (protección contra contacto directo).

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto con las partes vivas de la instalación.

En instalaciones con tensiones de hasta 1000 volts, la protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Previendo que una corriente pueda pasar a través del cuerpo de una persona o de un animal.
- Limitando la corriente que pueda pasar a través del cuerpo a un valor inferior al de la corriente de choque.

En instalaciones eléctricas con tensiones mayores que 1000 volts, la protección puede obtenerse por los medios siguientes:

- Protección por gabinetes;
- Protección por barreras;
- Protección por obstáculos; y
- Protección por la instalación fuera del alcance.

4.1.2.2 Protección contra falla (protección contra contacto indirecto)

NOTA: Para las instalaciones, sistemas y equipo de baja tensión, la protección contra falla corresponde generalmente a la protección contra contacto indirecto, principalmente con respecto a la falla de aislamiento principal.

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto indirecto con las partes conductoras expuestas en caso de falla.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Evitando que una corriente que resulte de una falla pase a través del cuerpo de una persona o animal.
- Limitando la magnitud de la corriente que resulte de una falla, que pueda pasar a través del cuerpo, a un valor no peligroso.
- Limitando la duración de la corriente que resulte de una falla, que pueda pasar a través del cuerpo, a un periodo de tiempo no peligroso.

NOTA: En relación con la protección contra los contactos indirectos, la aplicación del método de conexión de puesta a tierra constituye un principio fundamental de seguridad.

4.1.3 Protección contra los efectos térmicos

La instalación eléctrica deberá estar dispuesta de tal modo que se minimice el riesgo de daños o ignición de materiales inflamables por alta temperatura o por arco eléctrico. Además, durante el funcionamiento normal del equipo eléctrico, no habrá riesgo de que personas o animales sufran quemaduras.

4.1.4 Protección contra sobrecorriente

Las personas y los animales deben protegerse contra lesiones y los bienes deberán estar protegidos contra daños debidos a temperaturas excesivas o esfuerzos electromecánicos que se originen por sobrecorrientes que puedan producirse en los conductores. La protección puede obtenerse limitando la sobrecorriente a un valor o duración segura.

4.1.5 Protección contra las corrientes de falla

Los conductores que no sean los conductores portadores de corriente, y las otras partes que se diseñan para conducir una corriente de falla, deben poder conducir estas corrientes sin alcanzar una temperatura excesiva. El equipo eléctrico, incluyendo a los conductores, debe proveerse con protección mecánica contra

esfuerzos electromecánicos causados por las corrientes de falla, para prevenir lesiones o daños a las personas, animales o sus propiedades.

Los conductores vivos deben protegerse contra las sobrecorrientes de acuerdo con 4.1.4.

4.1.6 Protección contra disturbios de tensión y disposiciones contra influencias electromagnéticas

4.1.6.1 Las personas y los animales deben protegerse contra daños y las propiedades deben protegerse contra cualquier efecto dañino como consecuencia de una falla entre las partes vivas de circuitos alimentados a distintas tensiones.

4.1.6.2 Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de sobretensiones que se originan por fenómenos atmosféricos o por maniobras.

NOTA: Para mayor información sobre la protección contra las tormentas eléctricas puede consultarse el Apéndice B1, Tabla B1.2

4.1.6.3 Las personas, los animales y las propiedades deben protegerse contra daños como consecuencia de una baja tensión y de cualquier recuperación subsecuente de la misma.

4.1.6.4 La instalación debe tener un nivel de inmunidad contra disturbios electromagnéticos de manera que funcione correctamente en el ambiente específico. De manera anticipada, el diseño de la instalación debe tomar en consideración las emisiones electromagnéticas que se generan por la instalación o por el equipo que se conecta, el cual deberá ser adecuado para el equipo de uso común utilizado o conectado a la instalación.

4.1.7 Protección contra interrupciones de la fuente de suministro

En el caso de que exista la probabilidad de que se presente peligro o daño debido a una interrupción en la fuente de suministro, deben tomarse las provisiones adecuadas en la instalación o en el equipo que se instala.

4.1.8 Protección contra sobretensiones en instalaciones eléctricas con tensiones mayores que 1000 volts.

En instalaciones eléctricas con tensiones mayores que 1000 volts, los equipos deben protegerse contra sobretensiones que resultan por operación de interruptores o descargas las cuales pueden exceder los valores que soporta el dieléctrico.

4.1.9 Protección contra descargas atmosféricas directas en instalaciones eléctricas mayores que 1000 volts.

En instalaciones eléctricas con tensiones mayores que 1000 volts, debe seleccionarse el nivel de protección contra descargas atmosféricas directas dependiendo del nivel de confiabilidad requerido y el método de protección utilizado.

4.2 Diseño

4.2.1 Generalidades

Para el diseño de las instalaciones eléctricas, deben tomarse en cuenta los siguientes factores para proporcionar:

- Protección de las personas, animales y los bienes de acuerdo con 4.1;
- Funcionamiento satisfactorio de la instalación eléctrica acorde a la utilización prevista.

La información básica para la planeación de la instalación eléctrica se indica en 4.2.2 al 4.2.5. Los requisitos que debe cumplir el diseño de la instalación eléctrica se establecen en los numerales del 4.2.6 al 4.2.12

NOTA: Se recomienda tomar provisiones sobre futuras ampliaciones o expansiones de las instalaciones, con objeto de garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas.

4.2.2 Características de la fuente de suministro o del suministrador disponible.

Las instalaciones eléctricas deben diseñarse de acuerdo con las características de la fuente de suministro. La información específica de la fuente de suministro es necesaria para diseñar una instalación segura.

Las características de la fuente de suministro deben incluirse en la documentación para demostrar cumplimiento con la presente NOM. Se puede afectar la seguridad de la instalación si las características del sistema cambian.

4.2.2.1 Naturaleza de la corriente: corriente alterna o corriente continua.

4.2.2.2 Función de conductores:

- **Para corriente alterna:**
 - Conductores de fase;
 - Conductor neutro;
 - Conductor de puesta a tierra (conductor de protección);

- **Para corriente continua:** Conductor de línea;
Conductor de punto medio;
Conductor de puesta a tierra (conductor de protección).

4.2.2.3 Valores:

- Valor de la tensión y tolerancia.
- Frecuencia y tolerancia.
- Frecuencia de interrupciones,
- Fluctuaciones y caídas de tensión.
- Corriente máxima admisible.
- Impedancia de falla a tierra.
- Corrientes probables de cortocircuito.

Deben considerarse todos los tipos de corrientes de cortocircuito, por ejemplo:

- Trifásico;
- Fase a fase;
- Fase a tierra;
- Monofásico de dos fases a tierra.

4.2.2.4 Medidas de protección inherentes en la alimentación; como, por ejemplo: conductor neutro puesto a tierra, o conductor de puesta a tierra del punto medio o en el vértice de una fase (en un sistema delta abierto o cerrado).

4.2.2.5 Requisitos particulares de la alimentación de energía eléctrica, tales como: demanda, capacidad instalada, factor de demanda y tensión de alimentación.

4.2.3 Naturaleza de la demanda

El número y tipo de los circuitos alimentadores y derivados necesarios para iluminación, calefacción, fuerza motriz, control, señalización, telecomunicaciones, etc., deben ser determinados por:

- Puntos de consumo de la demanda de energía eléctrica;
- Cargas esperadas en los diferentes circuitos;
- Variación diaria y anual de la demanda;
- Condiciones especiales, tales como las armónicas;
- Requisitos para las instalaciones de control, de señalización, de telecomunicaciones, etc.
- Si es necesario, previsiones para futuras ampliaciones

4.2.4 Sistemas de emergencia o de reserva

- Fuente de alimentación (naturaleza, características).
- Circuitos a ser alimentados por el sistema de emergencia.
- Circuitos a ser alimentados por el sistema de reserva.

4.2.5 Condiciones ambientales

Deben considerarse las condiciones climáticas y ambientales a las que va a estar sometida la instalación eléctrica, tales como:

- 1) Interior
 - Temperatura ambiente
 - Influencia de la radiación solar
 - Altitud
 - Humedad relativa
- 2) Exterior
 - Temperatura ambiente
 - Influencia de la radiación solar

- Altitud
- Humedad relativa
- Condiciones climáticas
- Contaminación

4.2.6 Área de la sección transversal de los conductores

El área de la sección transversal de los conductores debe determinarse tanto para operación normal como para condiciones de falla en función de:

- Su temperatura máxima admisible;
- La caída de tensión admisible;
- Los esfuerzos electromecánicos que puedan ocurrir en caso de falla a tierra y corrientes de cortocircuito;
- Otros esfuerzos mecánicos a los que puedan estar sometidos los conductores;
- El valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de la protección contra el cortocircuito.
- El método de instalación

NOTA: Los puntos enumerados anteriormente, conciernen en primer lugar, a la seguridad de las instalaciones eléctricas. Es deseable tener áreas de sección transversal de los conductores mayores que las requeridas para la seguridad y para una operación económica.

4.2.7 Tipo de alambrado y métodos de instalación

La selección del tipo de alambrado y los métodos de instalación dependen de:

- La naturaleza del lugar;
- La naturaleza de las paredes u otras partes de los edificios que soportan el alambrado;
- La accesibilidad de las canalizaciones a las personas y animales domésticos;
- La tensión eléctrica;
- Los esfuerzos electromecánicos que puedan ocurrir en caso de falla a tierra y corrientes de cortocircuito;
- Otros esfuerzos a los cuales puedan ser expuestos los conductores durante la construcción de las instalaciones eléctricas o cuando están en servicio.

4.2.8 Dispositivos de protección

Las características de los dispositivos de protección deben determinarse con respecto a su función, la cual puede ser, por ejemplo, la protección contra los efectos de:

- Sobrecorrientes (sobrecargas, cortocircuito);
- Corrientes de falla a tierra;
- Sobretensiones;
- Bajas tensiones o ausencia de tensión.

Los equipos de protección deben operar a los valores de corriente, tensión y tiempo convenientes de acuerdo con las características de los circuitos y de los peligros posibles.

4.2.9 Control de emergencia

En caso de peligro, si hay la necesidad de interrumpir inmediatamente el suministro de energía, debe instalarse un dispositivo de interrupción de manera tal, que sea fácilmente reconocible y rápidamente operable.

4.2.10 Dispositivos de seccionamiento

Deben proveerse dispositivos de desconexión para permitir desconectar de la instalación eléctrica, los circuitos o los aparatos individuales con el fin de permitir el mantenimiento, la comprobación, localización de fallas y reparaciones.

4.2.11 Prevención de las influencias perjudiciales mutuas

La instalación eléctrica debe estar dispuesta de tal forma que no haya influencia perjudicial mutua entre la instalación eléctrica y las instalaciones no eléctricas del edificio.

4.2.12 Accesibilidad de los equipos eléctricos

Los equipos eléctricos deben estar dispuestos para permitir tanto como sea necesario:

- Espacio suficiente para realizar la instalación inicial y el eventual reemplazo del equipo eléctrico;
- Accesibilidad para la operación, pruebas, inspección, mantenimiento y reparación.

NOTA: Para la definición de Accesible (aplicado a equipo) ver Título 5, Artículo 100, Definiciones.

4.2.13 Método de puesta a tierra

El método de puesta a tierra del neutro influye de manera sustancial en el nivel de la corriente de falla y en la duración. Además, el método de puesta a tierra del neutro es relevante con respecto a lo siguiente:

- Selección del nivel de aislamiento;
- Características de los dispositivos de protección;
- Selección de los relevadores de protección; y
- Diseño del sistema de puesta a tierra.

4.2.14 Proyecto eléctrico

Toda instalación eléctrica debe contar con un proyecto eléctrico (planos y memorias técnico-descriptivas).

Los planos eléctricos varían ampliamente en su alcance, presentación y grado de detalle. Con frecuencia los planos industriales son más detallados que los planos para propósitos comerciales y estos últimos son más detallados que los residenciales. Algunos proyectos incluyen planos de control y de conexiones; otros muestran solamente la distribución de la potencia. Muchos proyectos para oficinas, plazas comerciales y residenciales no tienen calculada más que la carga de acometida y los detalles de la instalación se resuelven en campo para cumplir con las necesidades del arrendatario o destino final del local.

El plano eléctrico más común es el diagrama unifilar que identifica y suministra información sobre las dimensiones de los componentes principales del sistema de alambrado eléctrico y muestra cómo la potencia es distribuida desde la fuente, habitualmente la acometida, hasta el equipo de utilización. Se representan equipos tales como tableros de distribución, equipos de conmutación, subestaciones, centros de control de motores, motores, equipos de emergencia, interruptores de transferencia y equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

También se ilustran acometidas, alimentadores y algunas canalizaciones de circuitos derivados y cables. El diagrama unifilar normalmente indica el tipo de canalización o cable y el tamaño comercial, el número de conductores, sus tamaños y cualquier otra información especial; además puede indicar el nivel de tensión, las capacidades de las barras conductoras, la corriente de interrupción, las capacidades nominales de fusibles o interruptores, la puesta a tierra del sistema, medidores, relevadores y cualquier otra información para ayudar a identificar el sistema eléctrico. Un diagrama unifilar completo mostrará las acometidas, alimentadores y las cargas y equipos principales.

4.3 Selección del equipo eléctrico

4.3.1 Generalidades

En las instalaciones eléctricas a que se refiere esta NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con las normas oficiales mexicanas, con las normas mexicanas y, a falta de éstas, ostentar las especificaciones internacionales, las del país de origen o en su caso las del fabricante con las que cumplen.

4.3.2 Características

Los materiales y equipos eléctricos deben seleccionarse e instalarse para cumplir con los siguientes requisitos:

- Construcción adecuada cuando se ensambla, se instala o se conecta a la fuente de alimentación.
- Funcionamiento satisfactorio considerando las influencias externas a las que puede estar sujeto.
- Funcionamiento satisfactorio durante condiciones normales de operación y en caso de condiciones esperadas de sobrecarga, operación anormal y falla sin que resulte un daño que ocasione un equipo inseguro.

Cada producto eléctrico que se selecciona debe tener características acordes con los valores y las condiciones para los cuales está previsto el diseño de la instalación eléctrica y deben cumplir con los requisitos que se señalan a continuación:

4.3.2.1 Tensión

Los equipos eléctricos deben ser adecuados para el valor máximo de la tensión a la cual van a operar (valor eficaz en corriente alterna), así como también a las sobretensiones que pudieran ocurrir.

NOTA: Para ciertos equipos puede ser necesario tomar en cuenta la tensión más baja que pudiera presentarse.

4.3.2.2 Corriente

Todos los equipos eléctricos deben seleccionarse considerando el valor máximo de la intensidad de corriente (valor eficaz en corriente alterna), que conducen en servicio normal, y considerando la corriente que pueda conducir en condiciones anormales, y el periodo de tiempo (por ejemplo, tiempo de operación de los dispositivos de protección, si existen) durante el cual puede esperarse que fluya esta corriente.

4.3.2.3 Frecuencia

Si la frecuencia tiene una influencia sobre las características de los equipos eléctricos, la frecuencia nominal de los equipos debe corresponder a la frecuencia susceptible de producirse en el circuito.

4.3.2.4 Factor de carga

Todos los equipos eléctricos, seleccionados, deben ser adecuados para el servicio previsto, tomando en cuenta las condiciones normales del servicio.

4.3.3 Condiciones de instalación

Todo equipo eléctrico debe seleccionarse para soportar con seguridad los esfuerzos y condiciones ambientales características de su ubicación a las que puede estar sometido. Si un equipo no tiene las características de diseño correspondientes para su ubicación, éste puede utilizarse siempre y cuando se proteja por medios complementarios, los cuales sean parte de la instalación terminada.

4.3.4 Prevención de los efectos nocivos

Todos los materiales y equipos eléctricos deben seleccionarse de manera tal que no causen efectos nocivos a otros equipos y a la alimentación durante condiciones normales de operación, incluyendo las maniobras de conexión y desconexión.

En este contexto, los factores que pueden tener una influencia son:

- El factor de potencia;
- La corriente de arranque;
- El desequilibrio de fases;
- Las armónicas.
- Sobretensiones transitorias generadas por los equipos de la instalación eléctrica.

4.4 Construcción, prueba inicial y verificación de las instalaciones eléctricas

4.4.1 Construcción

4.4.1.1 La construcción de instalaciones eléctricas debe ejecutarse por personas calificadas y con productos aprobados. El equipo eléctrico debe instalarse de acuerdo con sus instrucciones de instalación.

4.4.1.2 Las características del equipo eléctrico, una vez seleccionadas de acuerdo con lo establecido en 4.3, no deben modificarse o reducirse durante el proceso de instalación.

4.4.1.3 Los conductores deben identificarse de acuerdo con las Secciones aplicables de esta NOM.

4.4.1.4 Las conexiones entre conductores y otros equipos eléctricos, debe realizarse de tal manera que los contactos sean seguros y duraderos.

4.4.1.5 Los equipos eléctricos deben instalarse de tal forma que no se afecten las condiciones de diseño de dispersión de calor de dichos equipos.

4.4.1.6 Los materiales equipos eléctricos susceptibles de provocar altas temperaturas o arcos eléctricos, deben colocarse o protegerse para eliminar cualquier riesgo de ignición de materiales inflamables. Cuando la temperatura de cualquier parte expuesta del equipo eléctrico puede provocar lesiones a las personas, estas partes deben protegerse para prevenir cualquier contacto accidental.

4.4.1.7 Si por razones de seguridad es necesario, deben instalarse señales o advertencias de precaución adecuadas.

4.4.1.8 Si una instalación es construida utilizando nuevos materiales, tecnologías o métodos que se desvíen de esta NOM, el grado de seguridad resultante no podrá ser inferior al obtenido cumpliendo esta NOM.

4.4.1.9 En caso de una adición o una modificación a una instalación existente, los valores asignados y las condiciones de los materiales existentes serán analizados considerando la carga adicional y las condiciones modificadas. Además, las conexiones a tierra y arreglos de puesta a tierra necesarios serán apropiadas a las medidas de protección seleccionadas para la seguridad.

4.4.2 Prueba inicial y periódica

4.4.2.1 Las instalaciones eléctricas deben verificarse antes de ponerlas en servicio y después de cualquier modificación importante, para comprobar la adecuada ejecución de los trabajos de acuerdo con esta NOM.

4.10 Compatibilidad

4.10.1 Compatibilidad de las características

Es conveniente que se tomen en cuenta las características de compatibilidad, así como posibles emisiones electromagnéticas generadas por la operación del equipo que se conectará a la instalación. Estas características incluyen, por ejemplo:

- Sobretensiones transitorias;
- Caídas de tensión;
- Cargas desequilibradas;
- Cargas con fluctuaciones rápidas;
- Corrientes de arranque;
- Corrientes armónicas;
- Componentes de corriente continua;
- Oscilaciones de alta frecuencia;
- Corrientes de fuga;
- Necesidad para conexiones adicionales a tierra;
- Corrientes excesivas en el conductor de protección o conductor de puesta a tierra, puesto a tierra, pero no debidas a fallas.

TÍTULO 5

ESPECIFICACIONES

CAPÍTULO 1

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 100

DEFINICIONES

Alcance. Este Artículo contiene las definiciones esenciales para la aplicación de esta NOM. No pretende incluir los términos generales comúnmente definidos o los términos técnicos definidos en otras normas. En general, sólo se definen términos utilizados en dos o más Artículos de esta NOM. En algunos Artículos se incluyen otras definiciones de aplicación particular en el propio Artículo, pero puede hacerse referencia a ellas en este Artículo.

La Parte A de este Artículo contiene las definiciones que se aplican dondequiera que los términos sean utilizados en esta NOM. La Parte B contiene las definiciones aplicables a las instalaciones y equipos que operan a más de 1000 volts nominales.

Parte A. Definiciones generales

A la vista de: Donde se especifique que un equipo debe estar "A la vista de" otro equipo, significa que un equipo debe estar visible desde el otro equipo y que no están separados más de 15 metros uno del otro.

A prueba de ignición de polvo: Equipo encerrado de manera que excluya polvos y no permite arcos, chispas, el calor generado o liberado dentro del envoltorio que produzcan la ignición de las acumulaciones exteriores o las suspensiones atmosféricas de un polvo especificado sobre o en la cercanía del envoltorio.

A prueba de intemperie: Construido o protegido de modo que su exposición o uso a la intemperie no impida el funcionamiento especificado.

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

A prueba de lluvia: Construido, protegido o tratado de tal modo que prevenga que la lluvia interfiera con la operación satisfactoria de un aparato bajo condiciones de prueba especificadas.

A prueba de polvo: Envoltente construido de tal forma que el polvo no entre bajo condiciones de prueba especificadas.

A tierra: Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.

Accesorio: Contratueras, pasacables (monitor) u otra parte de un sistema de alambrado, destinado principalmente para desempeñar una función más mecánica, que eléctrica.

Accesible (aplicado a los equipos): Permite acercarse; no resguardado por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otros medios.

Accesible (aplicado a los métodos de alambrado): Se puede quitar o exponer sin causar daño a la estructura o al acabado del edificio, o que no está permanentemente encerrado dentro de la estructura o del acabado del edificio.

Accesible, fácilmente: Es posible aproximarse rápidamente para la operación, reposición o inspección, sin requerir el uso de herramientas (diferentes a llaves), para aquellos que suban, bajen o quiten obstáculos o recurran a escaleras portátiles.

NOTA: El uso de llaves es una práctica común bajo condiciones controladas o supervisadas y una alternativa común a los requisitos de acceso inmediato bajo las condiciones supervisadas que se proporcionan en otras partes de esta NOM.

Acometida: Conductores eléctricos que conectan la red de distribución del suministrador, al punto de la recepción del suministro en la instalación del inmueble a servir.

Acometida aérea: Conductores en sistema aéreo, que van desde el poste más cercano u otro soporte aéreo del suministrador, hasta el punto de recepción del suministro.

Acometida subterránea: Conductores en sistema subterráneo que van desde el registro más cercano u otro soporte subterráneo del suministrador, hasta el punto de recepción del suministro.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado u otra fuente de alimentación y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Alambrado no incendiario instalado en campo [aplicados en lugares peligrosos (Clasificados)]: Alambrado que entra o sale de la envoltente de un equipo y, bajo condiciones normales de funcionamiento del equipo, no tiene la capacidad de producir la ignición de la mezcla inflamable de gas y aire, vapor y aire o polvo y aire debido a la presencia de arcos o efectos térmicos. El funcionamiento normal incluye la apertura, cortocircuito o puesta tierra del alambrado instalado en campo.

Alumbrado de realce: Conjunto de lámparas incandescentes, de iluminación de descarga eléctrica u otras fuentes de luz alimentadas eléctricamente para delinear o llamar la atención de ciertas características, tales como la forma de un edificio o la decoración de un aparador.

Ampacidad: Corriente máxima en amperes que un conductor puede transportar continuamente, bajo las condiciones de uso, sin exceder su rango de temperatura.

Anuncio luminoso: Equipo de utilización fijo, estacionario o portátil, autocontenido, operado e iluminado eléctricamente, con palabras o símbolos, diseñado para comunicar información o llamar la atención.

Aparador: Cualquier ventana, incluyendo ventanas sobre puertas, utilizada o diseñada para la exhibición de mercancías o material publicitario, que está total o parcialmente cerrada o totalmente abierta por detrás y que puede tener o no una plataforma más alta que el nivel de la calle.

Aparato: Equipo de utilización, generalmente no industrial, que usualmente se fabrica en tamaños y tipos normalizados y que se instala o conecta como una unidad para realizar una o más funciones, como lavar ropa, acondicionar aire, mezclar alimentos, freír, etcétera.

Aparato Asociado [aplicados en lugares peligrosos (Clasificados)]. Aparatos en los que los circuitos no son necesariamente intrínsecamente seguros pero que afectan la energía en los circuitos intrínsecamente seguros y se considera que se mantiene intrínseca la seguridad. Dichos aparatos son uno de los siguientes:

- (1) Aparato eléctrico que tiene un tipo alternativo de protección para su uso en lugares peligrosos (clasificados)
- (2) Aparatos eléctricos no protegidos que no se deben utilizar dentro de un lugar peligroso (clasificado)

NOTA 1: Los aparatos asociados identifican conexiones intrínsecamente seguras para aparatos de seguridad intrínseca y también pueden tener conexiones para aparatos no intrínsecamente seguros.

NOTA 2: Un ejemplo de aparatos asociados es una barrera intrínseca de seguridad, que es una red diseñada para limitación de la energía (tensión y corriente) disponible para el lugar peligroso (clasificado), en condiciones de falla.

Aparato asociado no incendiario cableado en campo [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]. Aparatos en los que los circuitos no son necesariamente no incendiarios pero que afectan a la energía en los circuitos de cableado de campo no incendiarios para mantener niveles de energía en circuitos no incendiarios. Tales aparatos son uno de los siguientes:

- (1) Aparato eléctrico que tiene un tipo alternativo de protección para su uso en lugares peligrosos (clasificados)
- (2) Aparatos eléctricos no protegidos que no se utilicen en un lugar peligroso (clasificado)

NOTA: Aparato asociado de cableado de campo no incendiario tiene aparatos asociados de cableado de campo no incendiarios destinados para conexiones de aparatos de cableado de campo no incendiarios y que pueden tener también conexiones para otros aparatos eléctricos

Aparato con alambrado no incendiario instalado en campo [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]: Aparato proyectado para ser conectado al alambrado no incendiario instalado en campo.

Aparato Sencillo [aplicado a lugares peligrosos (clasificados) localización]: Un componente eléctrico o combinación de componentes de construcción sencilla con parámetros eléctricos bien definidos que no genere más de 1,5 volts, 100 mA y 25 mW, o un componente pasivo que no disipa más de 1,3 Watts y que sea compatible con la seguridad intrínseca del circuito en el que se utiliza.

NOTA: Los siguientes aparatos son ejemplos de aparatos sencillos:

1. Componentes pasivos; Por ejemplo, interruptores, cajas de conexiones, dispositivos de temperatura de resistencia, y dispositivos semiconductores simples tales como LEDs.
2. Fuentes de energía almacenada consistentes en componentes simples en circuitos simples con parámetros bien definidos; Por ejemplo, capacitores o inductores, cuyos valores se consideran al determinar la seguridad general del sistema
3. Fuentes de energía generada; Por ejemplo, termopares y fotoceldas, que no generan más de 1,5 volts, 100 mA y 25 mW

Aparato intrínsecamente seguro. Aparatos en los que todos los circuitos son intrínsecamente seguros

Apartarrayos: Dispositivo de protección para limitar el impulso de tensión mediante la descarga o la derivación de la corriente transitoria; también evita el flujo continuo de la corriente remanente mientras conserva la capacidad de repetir estas funciones.

Aprobado: Aceptado para su utilización. Véase 110-2.

Automático: Realizar una función sin necesidad de intervención humana.

Autoridad competente: Secretaría de Energía; Dirección General de Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica, y Vinculación Social, conforme con sus atribuciones.

Bajada de acometida: Conductores aéreos entre el sistema de suministro eléctrico de la compañía suministradora y el punto de acometida.

Cable coaxial. Un ensamble cilíndrico compuesto por un conductor central, aislamiento y un blindaje o pantalla metálica, y normalmente con cubierta exterior termoplástica

Cable conductor de fibra óptica. Ensamble hecho en fábrica de una o más fibras ópticas que tienen una cubierta externa y contienen elemento(s) conductor(es) no portadores de corriente, como por ejemplo elemento(s) metálicos de resistencia mecánica, barrera(s) metálica(s) para el vapor y armadura o recubrimiento metálico.

Cable de acometida: Conductores de acometida en forma de cable.

Cable de fibra óptica. Ensamble en fábrica o ensamble en campo de una o más fibras ópticas con una cubierta general.

NOTA. Un cable de fibra óptica ensamblado en campo es un ensamble de una o más fibras ópticas dentro de una cubierta. La cubierta, sin fibras ópticas, está instalada de una manera similar a la de un conduit o canalización. Una vez instalada la cubierta, las fibras ópticas se insertan dentro de la cubierta, quedando completo el ensamble de cables.

Cable de fibra óptica compuesto. Un cable que contiene fibras ópticas y conductores eléctricos portadores de corriente.

Cable no conductor de fibra óptica: Conjunto ensamblado en fábrica de una o más fibras ópticas con cubierta, que no contiene elementos metálicos ni otros materiales eléctricamente conductores.

Caja de desconexión (baja tensión): Envolvente diseñada para montaje superficial que tiene puertas abatibles o cubiertas superficiales sujetas en forma telescópica a las paredes de las cajas.

Caja de derivación: Parte de un sistema de canalización con tubería de cualquier tipo para proporcionar acceso al interior del sistema de alambrado por medio de una cubierta o tapa removible. Podrá estar instalada al final o entre partes del sistema de canalización.

Caja de paso: Parte independiente de un sistema de tubo conduit que permite acceder, a través de cubierta(s) removible(s), al interior del sistema en el punto de unión de dos o más partes del sistema, o en un punto terminal del mismo.

Las cajas de conexiones comúnmente denominadas FS y FD o de dimensiones mayores, de metal fundido o cajas de lámina metálica, no se clasifican como cajas de paso.

Canalización: Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras conductoras, con funciones adicionales como lo permita esta NOM. Las canalizaciones incluyen, pero no están limitadas a, tubo conduit rígido metálico, tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit flexible hermético a los líquidos, tuberías metálicas flexibles, tubo conduit metálico flexible, tuberías eléctricas no metálicas, tuberías eléctricas metálicas, canalizaciones subterráneas, canalizaciones en pisos celulares de concreto, canalizaciones en pisos celulares de metal, canaletas, ductos y electroductos.

Canalización de comunicaciones. Una canalización cerrada de material no metálico diseñada expresamente para mantener alambres y cables de comunicaciones; cables de fibra óptica; cables de datos asociados con tecnología de la información y equipo de comunicaciones; cables Clase 2, Clase 3, y tipo PLTC (Cables de Potencia Limitada en Charola Portacables); y cables de alarmas de incendio de potencia limitada en *plenum*, espacios verticales y aplicaciones de propósito general.

Carga (eléctrica): Es la potencia instalada o demandada en un circuito eléctrico.

Carga continua: Carga cuya corriente máxima circula durante tres horas o más.

Carga no lineal: Carga donde la forma de onda de la corriente en estado estable no sigue la forma de onda de la tensión aplicada.

NOTA: Ejemplos de cargas que pueden ser no lineales: equipo electrónico, alumbrado de descarga eléctrica/electrónica, sistemas de velocidad variable, hornos de arco y similares.

Centro de control de motores: Conjunto de una o más secciones encerradas, que tienen barras conductoras comunes y que contienen principalmente unidades para el control de motores.

Circuito de control: El circuito de un aparato o sistema de control que transporta las señales eléctricas destinadas a dirigir el funcionamiento del controlador pero que no transporta la corriente de alimentación principal.

Circuito de control remoto: Cualquier circuito que controle a otro circuito a través de un relevador o un dispositivo equivalente.

Circuito de señalización: Cualquier circuito que suministre energía eléctrica a equipos de señalización.

Circuito derivado: Conductores de un circuito entre el dispositivo final de sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).

Circuito derivado de uso general: Circuito derivado que alimenta dos o más contactos o salidas para alumbrado y aparatos.

Circuito derivado individual: Circuito derivado que alimenta a un solo equipo de utilización.

Circuito derivado multiconductor: Circuito derivado que consta de dos o más conductores de fase con una diferencia de potencial entre ellos, y un conductor puesto a tierra que tiene la misma diferencia de potencial entre él y cada conductor de fase del circuito y que está conectado al neutro o al conductor puesto a tierra del sistema.

Circuito derivado para aparatos: Circuito derivado que suministra energía eléctrica a una o más salidas a las que se conectan aparatos; tales circuitos no deben contener elementos de alumbrado conectados permanentemente que no formen parte del aparato.

Circuito no incendiario [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]: Circuito, que no es alambrado en campo, en el cual cualquier arco o efecto térmico producido bajo las condiciones de funcionamiento previstas del equipo, no tiene la capacidad, bajo condiciones de prueba especificadas, de producir la ignición de las mezclas inflamables de: gas y aire, vapor y aire o polvo y aire.

Clavija: Dispositivo que por medio de su inserción en un contacto establece una conexión entre los conductores del cordón flexible y los conductores permanentemente conectados al contacto.

Cocina: Área con un fregadero e instalaciones permanentes para la preparación y cocción de alimentos.

Componente no incendiario [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]. Componente que tiene contactos para establecer o interrumpir un circuito incendiario, y el mecanismo de contacto está elaborado de manera que el componente no tenga la capacidad de producir la ignición de la mezcla inflamable especificada de gas y aire o vapor y aire. La carcasa de un componente no incendiario no está proyectada para evitar el ingreso de la atmósfera inflamable ni para contener una explosión.

Conductor aislado: Conductor rodeado de un material de composición y espesor reconocidos en esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor cubierto: Conductor rodeado de un material de composición o espesor no reconocido por esta NOM como aislamiento eléctrico.

Conductor de puesta a tierra de los equipos: Trayectorias conductoras utilizadas para conectar las partes metálicas, que normalmente no conducen corriente, de todos los equipos y al conductor del sistema puesto a tierra o al conductor del electrodo de puesta a tierra o a ambos.

NOTA 1: Se reconoce que el conductor de puesta a tierra del equipo también actúa como unión.

NOTA 2: Ver 250-118 para una lista de conductores aprobados de puesta a tierra de los equipos.

Conductor de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra.

Conductor del electrodo de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el conductor puesto a tierra del sistema o el equipo, al electrodo de puesta a tierra o a un punto en el sistema del electrodo de puesta a tierra.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor neutro: Conductor conectado al punto neutro de un sistema que está destinado a transportar corriente en condiciones normales.

Conductor puesto a tierra: Conductor de un sistema o de un circuito, intencionadamente puesto a tierra.

Conductores de acometida: Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la instalación.

Conductores de acometida, sistema aéreo: Conductores de acometida comprendidos entre las terminales del equipo de acometida y un punto comúnmente fuera del edificio, y separado de sus paredes, donde se unen por derivación o empalme a la bajada de la acometida aérea.

Conductores de acometida, sistema subterráneo: Conductores subterráneos entre el punto de acometida y el primer punto de conexión a los conductores entrada de la acometida en una caja de terminales, medidor u otra envolvente, dentro o fuera del muro de la edificación.

Conductores de aluminio recubiertos de cobre: Conductor(es) central(es) de aluminio revestido(s) de cobre, con el cobre metalúrgicamente adherido al núcleo de aluminio, donde el cobre forma un mínimo del 10 por ciento del área de la sección transversal de un conductor sólido o de cada hilo de un conductor trenzado.

Conductores de entrada de la acometida, sistema aéreo: Conductores de la acometida entre las terminales del equipo de acometida y un punto generalmente fuera del edificio, en cuyo recorrido no se encuentran paredes de dicho edificio, en donde se unen por derivación o empalme a la bajada de acometida o a los conductores aéreos de la acometida.

Conductores de entrada de la acometida, sistema subterráneo: Conductores de la acometida entre las terminales del equipo de acometida y el punto de conexión a la acometida lateral o a los conductores subterráneos de la acometida.

Conector a presión (sin soldadura): Dispositivo para establecer una conexión entre dos o más conductores o entre uno o más conductores y una terminal por medio de presión mecánica, sin utilizar soldadura.

Conector de cable [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]: Un accesorio destinado a terminar un cable a una caja o dispositivo similar y reducir el esfuerzo en los puntos de terminación y pueden incluir un dispositivo a prueba de explosión, a prueba de ignición al polvo o un sello a prueba de flama.

Contacto (Receptáculo): Dispositivo de conexión eléctrica instalado en una salida para la inserción de una clavija. Un contacto sencillo es un dispositivo de un solo juego de contactos. Un contacto múltiple es aquel que contiene dos o más dispositivos de contacto en el mismo chasis o yugo.

Controlador: Dispositivo o grupo de dispositivos para gobernar, de un modo determinado, la energía eléctrica suministrada al aparato al cual está conectado.

Controlador de carga. Equipo que controla la tensión de corriente continua o la corriente continua, o ambas, y que se utiliza para cargar una batería u otro dispositivo de almacenamiento de energía.

Coordinación (selectiva): Localización de una condición de sobrecorriente para restringir interrupciones en circuito o en los equipos afectados, llevada a cabo mediante la selección e instalación de dispositivos de protección contra sobrecorriente y sus ajustes o configuraciones para el rango completo de las sobrecorrientes disponibles, desde la sobrecarga hasta la corriente de falla máxima disponible y para el rango completo de los tiempos de apertura de los dispositivos de protección contra sobrecorriente asociados con dichas sobrecorrientes.

Corriente continua: Se denomina también corriente directa y ambos términos pueden emplearse para la identificación o marcado de equipos, aunque debe tenderse al empleo de corriente continua, que es el normalizado nacional e internacionalmente.

Corriente nominal de interrupción: La máxima corriente a la tensión nominal que un dispositivo eléctrico, es identificado para interrumpir bajo condiciones de prueba normalizadas.

NOTA: Los dispositivos diseñados para interrumpir la corriente a distintos niveles de falla, pueden tener su corriente de interrupción nominal expresada en otros parámetros como: caballos de fuerza o corriente a rotor bloqueado.

Corriente de cortocircuito: Posible corriente de falla simétrica a la tensión nominal, a la cual un aparato o un sistema puede estar conectado sin sufrir daños que excedan los criterios de aceptación definidos.

Cuarto de baño: Zona que incluye un lavabo y uno o más de los siguientes elementos: inodoro, urinal, tina, ducha, o muebles de baño similares.

Cubo del elevador: Abertura, escotilla, boca de pozo u otra abertura o espacio vertical diseñada para que dentro de ella funcione un elevador o montacargas.

Desconectadores:

Desconector de aislamiento. Dispositivo diseñado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de alimentación. No tiene capacidad interruptiva y está diseñado para operar solamente después de que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

Desconector de aislamiento en derivación. Dispositivo operado manualmente usado en conjunto con un interruptor de transferencia para proveer un medio para conectar directamente los conductores de carga a la fuente de alimentación y aislar el interruptor de transferencia.

Desconector de transferencia. Dispositivo automático o no automático para transferir una o más conexiones de los conductores de carga de una fuente de alimentación a otra.

Desconector de uso general. Dispositivo para uso en circuitos de distribución general y circuitos derivados. Se denomina en amperes y es capaz de interrumpir su corriente nominal a su tensión nominal.

Desconector de uso general de acción rápida. Dispositivo de uso general construido de manera que pueda instalarse en cajas de dispositivos o sobre tapas de caja o utilizado junto con sistemas de alambrado reconocidos por esta NOM.

Desconector para circuito de motor. Dispositivo cuya potencia es expresada como capacidad en kilowatts o caballos de fuerza y que es capaz de interrumpir la máxima corriente de operación en sobrecarga de un motor a tensión nominal.

Dispositivo: Elemento de un sistema eléctrico que no sea un conductor cuya principal función es conducir o controlar energía eléctrica.

Dispositivo complementario de protección contra sobrecorriente: Dispositivo cuyo propósito es proporcionar protección limitada contra sobrecorriente para aplicaciones específicas y equipos de utilización tales como luminarias y electrodomésticos. Esta protección limitada es adicional a la protección suministrada y requerida en el circuito derivado por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado: Dispositivo con la capacidad para dar protección a circuitos de acometida, alimentadores, circuitos derivados y equipos en todo el rango de sobrecorriente entre su corriente nominal y su capacidad interruptiva. Dichos dispositivos se suministran con la capacidad nominal de interrupción adecuada para el uso previsto, pero no inferior a 5000 Amperes.

Ducto interno. Una canalización no metálica situada dentro de una canalización de mayor tamaño

Edificio o estructura: Construcción independiente o que está aislada de otras estructuras adyacentes por muros cortafuegos.

Edificio de vivienda:

Unidad de vivienda. Una o más habitaciones para el uso de una o más personas formando una unidad independiente y que incluye instalaciones permanentes en comedor, de estar, dormitorio de cocina y servicio sanitario.

Unidad de vivienda unifamiliar. Edificio que consta solamente de una unidad de vivienda.

Unidad de vivienda bifamiliar. Edificio que contiene dos unidades de vivienda.

Unidad de vivienda multifamiliar. Edificio que contiene tres o más unidades de vivienda.

Electrodo de puesta a tierra: Objeto conductor a través del cual se establece una conexión directa a tierra.

Encerrado: Rodeado por una carcasa, caja, cerca o pared para prevenir que las personas tengan contacto accidental con partes energizadas.

Energizado(a): Es, o está conectado(a) a una fuente de tensión.

Ensamble de direccionamiento de cables. Canal único o canales múltiples conectados, así como los accesorios relacionados, que forman un sistema estructural que se utiliza para dar soporte y direccionar cables de comunicaciones, cables de fibra óptica, cables de datos asociados con la tecnología de la información y equipos de comunicaciones, cables de Clase 2, Clase 3, cables tipo Cable en Charolas Portacables de Potencia Limitada (PLTC), y cables de alarmas de incendio de potencia limitada en *plenum*, espacios verticales y aplicaciones de propósito general.

Ensamble de salidas múltiples: Canalización superficial, empotrada o autoportada diseñada para contener conductores y contactos, ensamblados ya sea en sitio o en fábrica.

Envolvente: Caja o carcasa de un aparato o la cerca o paredes que rodean una instalación para prevenir que las personas tengan contacto accidental con partes energizadas o para protección de los equipos contra daño físico.

NOTA: Véase 110-28 y Apéndice D para ejemplos de tipos de envolventes.

Equipo: Término general para referirse a: herrajes, dispositivos, aparatos, luminarias, maquinaria y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con, una instalación eléctrica.

Equipo a prueba de explosión: Equipo contenido en una envolvente que puede soportar la explosión de un gas o vapor específicos que puede ocurrir en su interior y que puede prevenir la ignición de un gas o vapor especificado alrededor de la envolvente debido a chispas, arcos eléctricos o explosiones del gas o vapor en su interior y que opera a una temperatura exterior tal que una atmósfera inflamable circundante no se encenderá debido a dicha temperatura.

Equipo de acometida: Equipo necesario que consiste generalmente en un(os) interruptor(es) automático(s) o interruptor(es) y fusible(s), con sus accesorios conectado(s) al extremo de carga de los conductores de acometida a un edificio u otra estructura u otra área designada, y destinado para constituir el control principal y de desconexión del suministro.

Equipo de actualización (Kit). Un término general para un subensamblaje completo de partes y dispositivos para la conversión en campo de equipos de utilización

Equipo de comunicaciones: Equipo electrónico que ejecuta las operaciones de telecomunicaciones para la transmisión de audio, video y datos y que incluyen equipos eléctricos de potencia (por ejemplo, convertidores, inversores y baterías), equipo de tecnología de la información (como computadoras) y conductores dedicados exclusivamente a la operación de los equipos

NOTA: A medida que la red de telecomunicaciones se cambia a una red de datos centralizados, computadoras, repetidores, servidores, y sus equipos de potencia, se están convirtiendo en transmisión de audio, video y datos y están encontrando aplicación en instalaciones de equipos de comunicaciones.

Equipo de recepción del suministro: Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado al final de los conductores de recepción del suministro.

Equipo de tecnología de la información. Equipo de tecnología de la información (ITE). Equipos y sistemas para 1000 volts o menos, que normalmente se encuentran en oficinas u otros establecimientos comerciales y entornos similares clasificados como ubicaciones ordinarias, que se utilizan para crear y manipular señales de datos, voz, vídeo y similares que no sean equipos de comunicaciones como se definen en Parte I del Artículo 100 y no procesan los circuitos de comunicaciones definidos en 800-2

Equipo de utilización: Equipo que utiliza la energía eléctrica para propósitos de electrónica, electromecánicos, químicos, de calefacción, de alumbrado y otros similares.

Equipo móvil: Equipos con componentes eléctricos adecuados para ser movidos únicamente con ayudas mecánicas o que están dotados de ruedas para ser desplazados por personas o dispositivos que los impulsen.

Equipo no incendiario [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]: Equipo que tiene circuitos eléctricos/electrónicos que no tienen la capacidad, bajo condiciones de funcionamiento normal, de producir la ignición de una mezcla inflamable especificada de gas y aire, vapor y aire o polvo y aire, debido a la presencia de arco o de efectos térmicos.

Equipo portátil: Equipos con componentes eléctricos adecuados para ser movidos por una sola persona sin ayuda mecánica.

Equipo sellable: Equipo con envoltente en forma de caja o gabinete provisto de medios de bloqueo o sello de manera que las partes energizadas no sean accesibles sin abrir la envoltente. El equipo puede o no ser accionable sin abrir la envoltente.

Estructura: Aquello que se ha edificado o construido, aparte del equipo.

Etiquetado: Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo acreditado que se ocupa de la evaluación del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor señala que el equipo o material cumple con las normas aplicables o señala el comportamiento con los requisitos especificados.

Etiquetado en campo (aplicado a los productos evaluados). Equipos o materiales a los que se les ha colocado una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación indicando que el equipo o los materiales fueron evaluados y cumplen con los requisitos que se describen en un informe de evaluación en campo.

Expuesto (aplicado a métodos de alambrado): Colocado sobre o fijado a la superficie o detrás de tableros diseñados para permitir el acceso.

Expuesto (aplicado a partes vivas): Que una persona puede inadvertidamente tocarlo o acercarse a una distancia menor que la distancia de seguridad. Se aplica a las partes que no están adecuadamente resguardadas, separadas o aisladas.

Fácilmente accesible: (véase Accesible, fácilmente).

Factor de demanda: Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo, y la carga total conectada al sistema o la parte del sistema considerado.

Falla a tierra: Conexión eléctricamente conductora, no intencional entre un conductor no puesto a tierra de un circuito eléctrico y los conductores normalmente no portadores de corriente, envoltentes metálicos, canalizaciones metálicas, equipos metálicos o la tierra.

Frente muerto: Sin partes vivas expuestas a una persona en el lado de operación del equipo.

Fusible accionado electrónicamente. Dispositivo de protección contra sobrecorriente que consta generalmente de un módulo de control que proporciona la detección de corriente, características tiempo-corriente obtenidas electrónicamente, energía para iniciar el disparo y un módulo que interrumpe la corriente cuando se produce una sobrecorriente. Los fusibles accionados electrónicamente pueden funcionar o no en un modo de limitación de corriente, según el tipo de control seleccionado.

Gabinete: Envoltente diseñada para montaje superficial o empotrado, provista de un marco, montura o bastidor en el que se instalan o pueden instalarse una o varias puertas de bisagra.

Garaje: Edificio o parte de éste en el que se guardan uno o más vehículos autopropulsados, que están ahí con propósitos de: uso, venta, almacenamiento, renta, reparación, exhibición o demostración.

NOTA: Respecto a los talleres de servicio y reparación para vehículos automotores (véase 511).

Hermético a la lluvia: Construido o protegido de tal manera que la exposición a la lluvia batiente no dé como resultado la entrada de agua bajo condiciones de prueba especificadas.

Hermético al agua: Construido para que la humedad no entre en la envoltente, en condiciones específicas de prueba.

Hermético al polvo: [aplicado en lugares peligrosos (clasificados)]: Envoltentes construidas de manera que no entre el polvo bajo condiciones de prueba especificadas.

Identificado (aplicado a los equipos): Reconocido como adecuado para un propósito, función, uso, entorno o aplicación, específicos, cuando se describe en un requisito particular en esta NOM (véase Equipo).

NOTA: Algunos ejemplos de formas de determinar la adecuación de un equipo para un propósito, uso, entorno o aplicación específicos incluyen las certificaciones por parte de un organismo acreditado para la evaluación de la conformidad del producto. La identificación puede evidenciarse por medio de una marca de conformidad (véase Marcado).

Iluminación de adorno: Hilera de luces exteriores suspendidas entre dos puntos.

Iluminación de descarga eléctrica: Sistemas de iluminación que utilizan lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad (HID, por sus siglas en inglés) o tubos de neón.

Inmersión en aceite [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]. Equipo eléctrico sumergido en un líquido protector de forma que una atmósfera explosiva, que pueda estar por encima de líquido o por fuera de la envolvente, no puede ser encendida

Interruptor automático: Dispositivo diseñado para abrir o cerrar un circuito por medios no automáticos y para abrir el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada, sin dañarse a sí mismo, cuando se aplica correctamente dentro de su rango.

NOTA: El medio de apertura automática puede ser integral, que actúa directamente sobre el interruptor automático o situado a distancia del mismo.

Ajustable (aplicado a interruptores automáticos): Calificativo que indica que el interruptor automático puede ajustarse para que dispare a varios valores de corriente, de tiempo o de ambos, dentro de un rango predeterminado.

Ajuste (de interruptores automáticos): El valor de corriente, de tiempo o de ambos, a los cuales se regula el disparo de un interruptor automático ajustable.

De disparo instantáneo (aplicado a interruptores automáticos): Calificativo que indica que deliberadamente no se introduce un retardo en la acción de disparo del interruptor automático.

De tiempo inverso (aplicado a interruptores automáticos): Calificativo que indica que deliberadamente se introduce un retardo en la acción de disparo del interruptor automático, retardo que disminuye a medida que aumenta la magnitud de la corriente.

No ajustable (aplicado a interruptores automáticos): Calificativo que indica que el interruptor automático no puede ajustarse para cambiar el valor de la corriente a la cual dispara o el tiempo requerido para su operación.

Interruptor de circuito por falla a tierra: Dispositivo diseñado para la protección de personas, que funciona para desenergizar un circuito o parte del mismo, dentro de un periodo de tiempo determinado, cuando una corriente a tierra excede un valor predeterminado para un dispositivo de clase A.

Interruptor de circuito por falla de arco (AFCI). Dispositivo destinado a brindar protección contra los efectos de falla de arco, mediante el reconocimiento de las características únicas de la formación del arco y mediante su funcionamiento para desenergizar el circuito cuando se detecta la falla de arco.

Inversor interactivo con el suministrador: Inversor proyectado para su uso en paralelo con el suministrador, para alimentar cargas comunes y que puede entregar energía a la empresa suministradora.

Líquido volátil inflamable: Líquido con punto de ignición menor a 38 °C. Líquido cuya temperatura está por encima de su punto de ignición, o a un líquido combustible Clase 2 con una presión de vapor no mayor que 276 kilopascales a 38 °C y cuya temperatura está por encima de su punto de ignición.

Lugares:

Lugar húmedo: Lugares protegidos de la intemperie y que no están sometidos a saturación con agua u otros líquidos, pero están expuestos a grados moderados de humedad. Ejemplos de tales lugares incluyen sitios parcialmente protegidos bajo aleros, marquesinas, porches techados abiertos y lugares similares y lugares interiores sujetos a un grado moderado de humedad como algunos sótanos, graneros y almacenes refrigerados.

Lugar mojado: Instalación subterránea o de baldosas de concreto o mampostería, que está en contacto directo con el terreno o un lugar sometido a saturación con agua u otros líquidos, tal como área de lavado de vehículos o un lugar expuesto a la intemperie y no protegido.

Lugares no clasificados [aplicado en áreas peligrosas (clasificadas)]. Lugares que se ha determinado que no son Clase I, División 1; Clase I, División 2; Clase I, Zona 0; Clase I, Zona 1; Clase I, Zona 2; Clase II, División 1; Clase II, División 2; Clase III, División 1; Clase III, División 2; Zona 20, Zona 21; Zona 22, ni cualquier combinación de ellas.

Lugar seco: Lugar que normalmente no está húmedo o sujeto a ser mojado. Un local clasificado como seco puede estar temporalmente húmedo o sujeto a ser mojado, como en el caso de un edificio en construcción.

Luminaria: Unidad completa de iluminación que consiste en una fuente de luz, con una o varias lámparas, junto con las partes diseñadas para posicionar la fuente de luz y conectarla a la fuente de alimentación. También puede incluir las partes que protegen la fuente de luz o el balastro y aquellas para distribuir la luz. Un portalámparas por sí mismo no es una luminaria.

Marcado (aplicado a marca de conformidad): Equipo o materiales que tienen adherida una etiqueta, símbolo u otra marca de identificación de un organismo acreditado o dependencia que mantiene un programa de inspecciones periódicas al equipo o material etiquetado, y que es aceptable para el organismo que se ocupa de la evaluación de la conformidad del producto. Con la etiqueta, símbolo u otra marca de identificación mencionada, el fabricante o proveedor indica que el equipo o material cumple con las normas aplicables o su buen funcionamiento bajo requisitos específicos (véase 110-2.)

Medio de desconexión: Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

Motocompresor refrigerante hermético: Combinación de un compresor y un motor, ambos cubiertos por la misma carcasa, sin flecha externa o sellos en la flecha y con el motor funcionando en el refrigerante.

No accesible (aplicado a un lugar): Las personas no pueden tener acceso fácil, a menos que utilicen medios de acceso especiales.

No automático: Requiere de intervención humana para realizar una función.

No puesto a tierra: No conectado a tierra ni a un cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.

Oculto: Que resulta inaccesible por la estructura o acabado del edificio. Los conductores en canalizaciones ocultas son considerados ocultos, aunque se hacen accesibles al sacarlos de las canalizaciones.

Operable desde el exterior: Capaz de ser operado sin que el operario esté expuesto al contacto con partes vivas.

Panel: Véase gabinete.

Partes vivas: Componentes conductores energizados.

Persona calificada: Persona con habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos y que ha recibido capacitación en seguridad para reconocer y evitar los peligros implicados.

Plano de control: Plano u otro documento suministrado por el fabricante del aparato intrínsecamente seguro o asociado, o del aparato no incendiario con alambrado instalado en campo o del aparato asociado no incendiario con alambrado en campo, que detalla las interconexiones permitidas entre el aparato intrínsecamente seguro y el aparato asociado o entre los aparatos no incendiarios con alambrado instalado en campo o los aparatos asociados no incendiarios con alambrado instalado en campo

Plenum: Un compartimento o cámara de distribución de aire (*plenum*) a la que están conectados uno o más ductos de aire y que forma parte del sistema de distribución de aire.

Polvo combustible [aplicado en lugares peligrosos (clasificados)]: Partículas de polvo de 500 micrómetros de diámetro o menores y presentan un riesgo de incendio o explosión cuando está disperso o se enciende en el aire.

Presurizado [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]: Proceso de suministrar a una envoltura un gas protector con o sin flujo continuo a una presión suficiente para prevenir la entrada de polvo combustible o de fibras/partículas inflamables.

Protección contra falla a tierra de equipos: Sistema diseñado para proteger a los equipos contra daños por corrientes de falla entre línea y tierra, que hacen funcionar un medio de desconexión que desconecta los conductores no puestos a tierra del circuito con falla. Esta protección es activada a niveles de corriente menores a los necesarios para proteger a los conductores contra daños mediante la operación de un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

Protector térmico (aplicado a motores): Dispositivo de protección, que se monta como parte integral de un motor o motor-compresor y el cual, cuando se utiliza de manera apropiada, protege al motor contra sobrecalentamientos peligrosos debido a sobrecargas o fallas de arranque.

NOTA: El protector térmico puede consistir de uno o más elementos sensores integrados al motor o motor-compresor y un dispositivo externo de control.

Protegido térmicamente (aplicado a motores): Las palabras “protegido térmicamente”, en la placa de datos del motor o motor-compresor, indican que el motor tiene un protector térmico incorporado.

Puente de unión: Conductor confiable, para asegurar la conductividad eléctrica requerida entre partes metálicas que deben estar conectadas eléctricamente.

Puente de unión, circuito: Conexión entre partes de un conductor en un circuito para mantener la ampacidad requerida por el circuito.

Puente de unión, equipo: Conexión entre dos o más partes del conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de unión, principal: Conexión en la acometida entre el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra del equipo.

Puente de unión, sistema: Conexión entre el conductor puesto a tierra del circuito y el conductor de puesta a tierra del lado del suministrador, o el conductor puesto a tierra del equipo, o ambos, a un sistema derivado separado.

Puesto a tierra: Conectado (conexión) a tierra o a algún cuerpo conductor que extienda la conexión a tierra.

Puesto a tierra eficazmente: Conectado (conexión) a tierra intencionalmente a través de una conexión o conexiones a tierra que tengan una impedancia suficientemente baja y ampacidad, que prevengan la formación de tensiones peligrosas para las personas o para los equipos conectados.

Puesto a tierra sólidamente: Conectado a tierra sin insertar ningún dispositivo de resistencia o de impedancia.

Punto de acometida: Punto de conexión entre las instalaciones del suministrador y las del usuario, el cual se localiza en el equipo de medición cuando éste se encuentra en el inmueble, y en caso de que el medidor se encuentre en la red del suministrador, el punto de recepción del suministro es en el medio de desconexión.

Punto neutro: Punto común en una conexión en estrella en un sistema polifásico, o punto medio en un sistema monofásico de 3 hilos, o punto medio de una porción monofásica de un sistema trifásico en delta, o punto medio de un sistema de corriente continua de 3 hilos.

NOTA: En el punto neutro del sistema, la suma vectorial de las tensiones de todas las otras fases dentro del sistema que utiliza el neutro, con respecto al punto neutro, es cero.

Purgado y presurizado [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]. Proceso de (1) purgado, que proporciona a una envolvente con un gas protector con suficiente flujo y presión positiva para reducir la concentración de cualquier gas o vapor inflamable inicialmente presente hasta un nivel aceptable y (2) presurización, que proporciona a una envolvente con un gas protector con o sin flujo continuo a una presión suficiente para evitar la entrada de un gas o vapor inflamable, un polvo combustible o una fibra combustible.

Red de generación y distribución de energía eléctrica: Equipo e instalaciones para la generación, distribución y utilización de energía eléctrica, tales como los sistemas de empresas de electricidad que suministran energía eléctrica a las cargas conectadas que son externas y no controladas por un sistema interactivo.

Registro para distribución subterránea: Envolvente para uso en sistemas subterráneos que tienen un fondo abierto o cerrado, dimensionado de tal forma que permite al personal alcanzar lo que hay dentro, pero no ingresar en él, con el propósito de instalar, operar o mantener el equipo o el alambrado, o ambos.

Resguardado: Cubierto, blindado, cercado, encerrado, o protegido de otra manera por medio de cubiertas o tapas adecuadas, barreras, rieles, pantallas, placas o plataformas para evitar la posibilidad de acercamiento o contacto de personas u objetos a un punto peligroso.

Retardante de flama: Característica de un material con aditivo, formulación o mezclas de compuestos químicos incorporados para reducir la inflamabilidad de un material o para demorar la combustión del mismo.

Riel de iluminación: Un ensamble diseñado y fabricado para soportar y energizar luminarias que son capaces ser fácilmente reposicionados en el riel. Su longitud puede ser modificada por adición o sustracción de secciones de riel.

Rótulo: (véase Anuncio luminoso).

Salida: Punto en una instalación eléctrica donde se toma corriente para alimentar a un equipo de utilización.

Salida de fuerza: Conjunto con envoltente que puede incluir contactos, interruptores automáticos, portafusibles, desconectores con fusibles, barras conductoras de conexión común y bases para montaje de medidores de energía; diseñado para suministrar y controlar el suministro de energía a casas móviles, paraderos para remolques, vehículos de recreo, remolques o embarcaciones; o para servir como medio de distribución de la energía necesaria para operar equipo móvil o instalado temporalmente.

Salida para alumbrado: Salida diseñada para la conexión de un portalámparas, una luminaria.

Salida para contactos: Salida en la que están instalados uno o más contactos.

Sellado del proceso [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]. Un sello entre sistemas eléctricos y fluidos de proceso inflamables o combustibles donde una falla podría permitir la migración de fluidos de proceso al sistema de cableado de las instalaciones.

Sellado herméticamente [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]. Equipo sellado contra la entrada de una atmósfera externa cuando el sello está elaborado por fusión, por ejemplo, con soldadura blanda, soldadura fuerte, soldadura eléctrica o la fusión de vidrio con metal.

Servicio continuo: Operación a una carga prácticamente constante durante un tiempo indefinidamente largo.

Servicio intermitente: Operación por intervalos que alternan de:

- (1) con carga y sin carga; o
- (2) con carga y en reposo, o
- (3) con carga, sin carga y en reposo.

Servicio periódico: Operación intermitente en el que las condiciones de carga son regularmente recurrentes.

Servicio por tiempo corto: Operación a una carga prácticamente constante durante un tiempo especificado, corto y definido

Servicio variable: Funcionamiento a cargas e intervalos de tiempo, donde ambos pueden variar dentro de una amplia gama.

Sistema autónomo. Un sistema que suministra energía independiente de una red de producción y distribución de energía eléctrica.

Sistema de alambrado de usuarios: Alambrado interior y exterior incluyendo circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización con todos sus herrajes, accesorios y dispositivos de alambrado asociados, ya sean permanentes o temporalmente instalados, que parten desde el punto de acometida de los conductores del suministrador o fuente de un sistema derivado separado hasta las salidas. Dicho alambrado no incluye el alambrado interno de aparatos, luminarias, motores, controladores, centros de control de motores y equipos similares.

Sistema de baterías. Subsistemas de baterías interconectadas compuestos por una o más baterías de acumuladores y cargadores de baterías, y que puede incluir inversores, convertidores y equipos eléctricos asociados.

Sistema de detección de gas combustible: Técnica de protección que utiliza detectores de gas estacionario en establecimientos industriales.

Sistema de protección de circuitos eléctricos. Un sistema que consiste en componentes y materiales destinados a ser instalados como protección para sistemas de cableado eléctrico específicos con respecto a la interrupción de la integridad del circuito eléctrico ante la exposición exterior al fuego.

Sistema derivado separado: Fuente de energía eléctrica, que no sea un servicio, sin conexión directa con los conductores de circuitos de cualquier otra fuente de energía eléctrica distinta de aquellas establecidas por conexiones de puesta a tierra y puente de unión.

Sistema de variador de velocidad ajustable. Combinación de un variador de velocidad ajustable, su motor asociado y equipos auxiliares.

Sistema fotovoltaico (FV): Total de los componentes y subsistemas que, combinados, convierten a la energía solar en energía eléctrica adecuada para la conexión a una carga de utilización de energía.

Sistema Híbrido: Sistema compuesto de fuentes múltiples de energía. Estas fuentes pueden ser generadores fotovoltaicos, eólicos, micro hidroeléctricas, grupos motor generador y otros, pero no incluyen las redes de los sistemas de generación y distribución de energía eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de

energía, tales como las baterías, no constituyen una fuente de energía para los propósitos de esta definición. La energía generada por un ascensor (descendente) no constituye una fuente de energía para el propósito de esta definición.

Sistema Ininterrumpible de Energía (SIE). Una fuente de alimentación utilizada para brindar alimentación de corriente alterna a una carga durante un periodo de tiempo en el caso de una falla de energía.

NOTA: Además, puede brindar un voltaje y frecuencia constante a la carga, reduciendo los efectos del voltaje y las variaciones de frecuencia.

Sistema interactivo: Sistema de generación de energía eléctrica que está operando en paralelo con y que puede suministrar energía al sistema de la fuente primaria de alimentación.

Sistema intrínsecamente seguro [aplicado a lugares peligrosos (clasificados)]: Un ensamble de aparatos intrínsecamente seguros interconectados con aparatos asociados y cables de interconexión en los que aquellas partes del sistema que puedan ser utilizadas en un área peligrosa (clasificada), son circuitos intrínsecamente seguros.

NOTA: Un sistema intrínsecamente seguro puede incluir más de un circuito intrínsecamente seguro.

Sobrecarga: Operación de un equipo por encima de su capacidad normal, a plena carga, o de un conductor por encima de su ampacidad que, cuando persiste durante un tiempo suficientemente largo, podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla, como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga (véase Sobrecorriente).

Sobrecorriente: Cualquier corriente que supere la corriente nominal de los equipos o la ampacidad de un conductor. La sobrecorriente puede provocarse por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

NOTA: Una corriente en exceso de la nominal puede ser absorbida por determinados equipos y conductores para un conjunto de condiciones dadas. Por eso, las reglas para protección contra sobrecorriente son específicas para cada situación particular.

Sólidamente puesto a tierra: Conectado a tierra sin intercalar ninguna resistencia ni dispositivo de impedancia.

Suministrador: Compañía de servicio público autorizada por la Ley de la Industria Eléctrica, encargada del abastecimiento de energía eléctrica para su utilización.

Suite de huéspedes: Alojamiento con dos o más habitaciones contiguas, que consta de un compartimiento con o sin puertas entre estas habitaciones y que proporciona instalaciones para descansar, dormir, sanitarias y de almacenamiento.

Supresores de sobretensiones transitorias (SSTT). Dispositivo de protección para limitar las tensiones transitorias mediante la desviación o la limitación de la corriente transitoria; también evita el flujo continuo de la corriente remanente, mientras conserva la capacidad de repetir estas funciones y tiene las siguientes denominaciones:

Tipo 1: Los SSTTs conectados permanentemente, previstos para su instalación entre el secundario del transformador de acometida y el lado de línea del dispositivo de conexión por sobrecorriente de la acometida.

Tipo 2: SSTTs conectados permanentemente, previstos para su instalación en el lado de carga del dispositivo de desconexión por sobrecorriente de la acometida; se incluyen los SSTTs ubicados en el tablero de distribución.

Tipo 3: SSTTs del punto de utilización.

Tipo 4: SSTTs componente, que incluye componentes discretos, así como ensambles.

Tablero de alumbrado y control (Panelboard): Panel sencillo o grupo de paneles unitarios diseñados para ensamblarse en forma de un sólo panel, accesible únicamente desde el frente, que incluye barras conductoras de conexión común y dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y otros dispositivos de protección, y está equipado con o sin desconectores para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; diseñado para instalarlo dentro de un gabinete o caja de cortacircuitos ubicada dentro o sobre un muro o pared divisora y accesible únicamente desde el frente (véase Tablero de distribución).

Tablero de control industrial: Ensamble de dos o más componentes compuesto por uno de los siguientes: (1) componentes de circuitos de energía únicamente, tales como controladores de motores, relevadores de sobrecarga, desconectores con fusibles e interruptores de circuitos; (2) componentes de circuitos de control únicamente, tales como estaciones de botones, lámparas piloto, selector de posiciones, temporizadores, desconectores y relevadores de control; (3) una combinación de componentes de circuitos de energía y de control. Estos componentes, junto con el cableado y las terminales asociados, se montan

sobre, o están contenidos dentro de, un envoltente o montados sobre un tablero secundario de control. El tablero de control industrial no incluye a los equipos controlados.

Tablero de distribución (Switchboard): Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles, donde se montan, por el frente o por la parte posterior o por ambos lados: desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Estos ensambles son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están destinados para ser instalados dentro de gabinetes.

NOTA. Los tableros de distribución están totalmente cerrados para minimizar la probabilidad de extender el fuego a los materiales combustibles adyacentes y para proteger las partes vivas. Las barras están dispuestas para evitar el sobrecalentamiento inductivo del gabinete o cualquier metal cercano. Las barras generales están aisladas por barreras del resto del tablero para evitar el contacto involuntario del personal o herramientas durante el mantenimiento.

Tablero de potencia (Switchgear): Tablero totalmente cerrado por todos los lados y la parte superior con láminas metálicas (excepto por las aberturas de ventilación y las ventanas de inspección) y que contiene principalmente dispositivos de desconexión o de interrupción de potencia del tipo removible instalados en su propio compartimiento, con barras conductoras de cobre dimensionadas por sobre elevación de temperatura y conexiones; alta capacidad para soportar una condición de corto circuito de 30 ciclos para selectividad y coordinación de protecciones en sistemas de distribución. El ensamble debe incluir dispositivos de control y auxiliares. El acceso al interior del envoltente es por puertas, cubiertas removibles, o ambas. El acceso al interruptor de potencia debe ser con la puerta cerrada.

NOTA: Todos los tableros de potencia sujetos a los requerimientos de esta Norma están encerrados en una envoltente metálica. Los tableros de potencia con voltaje nominal de 1000 volts o menos pueden identificarse como "tableros con interruptores de potencia de baja tensión". Los tableros de potencia con voltaje nominal de más de 1000 volts pueden identificarse como "tableros de potencia" o "tableros de potencia compartimentados".

Los tableros de potencia con envoltente metálico están disponibles en construcciones resistentes o no resistentes al arco.

Tensión (de un circuito): La mayor diferencia de potencial (tensión rms) entre dos conductores cualesquiera de un circuito considerado.

Tensión a tierra: En los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto o conductor del circuito que está puesto a tierra; en circuitos no puestos a tierra es la mayor diferencia de potencial entre un conductor dado y cualquier otro conductor del circuito.

NOTA: Algunos sistemas, como los de 3 fases 4 hilos, de 1 fase 3 hilos y de corriente continua de 3 hilos, pueden tener varios circuitos a diferentes tensiones.

Tensión nominal: Valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar convenientemente su clase de tensión. La tensión a la cual un circuito opera puede variar de la nominal, dentro de un margen que permite el funcionamiento satisfactorio de los equipos, por ejemplo: 120/240V, 220Y/127V, 480Y/277V, 600 V.

NOTA 1: Donde se lea 120 volts, podrá ser 120 o 127 volts.

NOTA 2: Algunas unidades de baterías pueden ser consideradas a una tensión nominal de 48 volts de corriente continua, pero puede tener una tensión de carga de flotación hasta de 58 volts. En aplicaciones de corriente continua, se utiliza 60 volts para cubrir toda la gama de tensiones de flotación.

Terminación de puente de unión intersistemas. Un dispositivo que proporciona un medio para conectar conductores de puente de unión intersistemas para sistemas de comunicaciones al sistema de electrodos de puesta a tierra.

Tierra: El planeta tierra.

Trayectoria de la corriente de falla a tierra: Trayectoria eléctricamente conductora desde el punto de falla a tierra en un sistema de cableado a través de conductores normalmente no portadores de corriente, equipo o la tierra hasta la fuente de alimentación eléctrica. Como ejemplos de trayectorias de corriente de falla a tierra son las combinaciones de conductores de puesta a tierra de equipos, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas de cables, equipos eléctricos y todo otro material eléctricamente conductor, como metal, tuberías de agua y gas; miembros estructurales de acero; mallas; redes de tuberías metálicas; acero de refuerzo; blindajes de cables de comunicaciones y la tierra misma.

Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra: Trayectoria eléctricamente conductora, intencionalmente construida, de baja impedancia, diseñada y prevista para transportar corriente en condiciones de falla a tierra desde el punto de una falla a tierra en un sistema de cableado hacia la fuente de

suministro eléctrico y que facilita la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente o de los detectores de falla a tierra.

Tubo conduit: Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular, sección circular.

Unidad de cocción montado en el mostrador: Un aparato de cocina diseñado para montarse en o sobre un mostrador y que consta de uno o más elementos de calefacción, cableado interno y controles incorporados o montados por separado.

Unión: Conexión permanente de partes metálicas, que no lleva corriente normalmente, que forma una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente a la que puedan estar sometidas.

Variador de velocidad ajustable: Equipo de conversión de potencia que provee un medio para el ajuste de la velocidad de un motor eléctrico.

Ventilado: Provisto de medios que permiten una circulación de aire suficiente para remover un exceso de calor, humos o vapores.

Parte B. Definiciones generales para instalaciones con tensión nominal mayor que 1000 volts

En tanto que las definiciones generales de la Parte A anterior se aplican en todos los casos en que aparecen tales términos a lo largo de esta NOM, las que siguen generalmente se aplican en las partes del Artículo que específicamente cubre a las instalaciones y equipos que operan a más de 1000 volts.

Cortacircuito: Conjunto formado por un soporte para fusible con portafusible o una cuchilla de desconexión. El portafusible puede incluir un elemento conductor (elemento fusible) o puede actuar como cuchilla de desconexión mediante la inclusión de un elemento conductor no fusible

Cortacircuito en aceite: Dispositivo en el cual todo o parte de la base del fusible y su elemento fusible o cuchilla de desconexión están totalmente sumergidos en aceite, los contactos y la parte fusible del elemento conductor (elemento fusible) de modo que la interrupción del arco ya sea por la ruptura del elemento fusible o la apertura de los contactos ocurran dentro del aceite.

Cuchilla desconectadora: Dispositivo capaz de cerrar, conducir e interrumpir corrientes especificadas.

Desconectador de puenteo de regulador: Dispositivo específico o combinación de dispositivos diseñados para puentear un regulador de tensión.

Desconectador en aceite: Desconectador que tiene los contactos sumergidos en aceite o en cualquier otro líquido aislante adecuado.

Desconectador separador (de aislamiento): Dispositivo mecánico de desconexión que aísla un circuito o equipo de una fuente de energía.

Dispositivo de interrupción: Dispositivo diseñado para cerrar, abrir o ambos, uno o más circuitos eléctricos.

Fusible: Dispositivo de protección contra sobrecorriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobrecorriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente.

NOTA: El fusible comprende todas las partes que forman una unidad capaz de efectuar las funciones descritas y puede ser o no el dispositivo completo requerido para conectarlo a un circuito eléctrico.

Fusible accionado electrónicamente: Dispositivo de protección contra sobrecorriente que consiste generalmente de un módulo de control el cual proporciona las características sensoras de corriente, características tiempo-corriente obtenidas electrónicamente, energía para iniciar el disparo y un módulo de interrupción que interrumpe la corriente cuando se produce una sobrecorriente. Estos fusibles pueden operar o no como fusibles tipo limitador, dependiendo del tipo de control seleccionado.

Fusible de potencia: (véase Fusible)

Fusible de potencia con escape controlado: Fusible con medios para controlar la descarga generada por la interrupción del circuito de manera que no se puedan expulsar materias sólidas a la atmósfera que lo rodea.

NOTA: Este fusible está diseñado para que la descarga de gases no dañe o incendie el material aislante en la trayectoria de descarga o propague una chispa a/o entre elementos puestos a tierra o las partes conductoras en la trayectoria de la descarga, cuando la distancia entre el escape y dichas partes de conducción o aislamiento cumplan las recomendaciones del fabricante.

Fusible de potencia no ventilado: Fusible que no tiene un medio intencional para el escape a la atmósfera de gases, líquidos o partículas sólidas producidos por el arco durante la interrupción del circuito.

Fusible de potencia ventilado: Fusible con medios para el escape a la atmósfera de gases, líquidos o partículas sólidas producidas por el arco durante la interrupción del circuito.

Fusible múltiple: Ensamble de dos o más fusibles unipolares.

Interruptor de potencia: Dispositivo de interrupción capaz de conectar, conducir e interrumpir corrientes bajo condiciones normales del circuito y conectar, conducir corrientes por un tiempo especificado e interrumpir corrientes en condiciones anormales especificadas del circuito, como las de cortocircuito.

Medios de desconexión: Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito pueden ser desconectados desde su fuente de alimentación.

Subestación: Es un conjunto de equipos (interruptores automáticos, desconectadores, barras principales y transformadores) bajo el control de personas calificadas, a través del cual, la energía eléctrica circula con el propósito de distribuir, conectar, desconectar o modificar sus características.

Unidad fusible de expulsión: Fusible ventilado en el cual el efecto de expulsión de los gases producidos por el arco y el revestimiento del portafusible, solo o con la ayuda de un resorte, extingue el arco.

Unidad fusible de potencia: Unidad fusible ventilada, no ventilada o de ventilación controlada en la cual el arco se extingue a través de un material sólido, granular o líquido, con o sin la ayuda de resorte.

ARTÍCULO 110

REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Parte A. Generalidades

110-1. Alcance. Este artículo abarca los requisitos generales para inspección y aprobación, instalación y uso, acceso a y espacios alrededor de, los conductores y equipo eléctricos; envolventes destinados al ingreso de personal e instalaciones en túneles.

110-2. Aprobación. En las instalaciones eléctricas a que se refiere esta NOM deben utilizarse materiales y equipos (productos) que cumplan con lo establecido en el numeral 4.3.1.

Los materiales y equipos (productos) de las instalaciones eléctricas sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas o normas mexicanas, deben contar con un certificado expedido por un organismo de certificación de productos, acreditado y en su caso aprobado.

Los materiales y equipos (productos) que cumplan con las disposiciones establecidas en los párrafos anteriores se consideran aprobados para los efectos de esta NOM.

110-3. Evaluación, identificación, instalación y uso del equipo.

a) Selección. Para la selección de los equipos que conformarán la instalación eléctrica, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- (1) Conveniencia para instalación y uso de conformidad con las disposiciones de esta NOM.

NOTA 1: El equipo puede ser nuevo, reacondicionado o remanufacturado.

NOTA 2: La conveniencia del uso de un equipo puede ser identificada mediante una descripción marcada en o suministrada con un producto, que permite identificar la conveniencia de ese producto para un uso, medio ambiente o aplicación específicos. Condiciones especiales de uso u otras limitaciones y otra información pertinente puede ser marcada sobre el equipo, incluida en las instrucciones del producto, o incluida en el etiquetado.

- (2) Resistencia mecánica y durabilidad, incluyendo, para las partes diseñadas para encerrar y proteger otro equipo, la calidad de la protección suministrada.
- (3) Espacio para doblar y conectar los conductores.
- (4) El aislamiento eléctrico.
- (5) Efectos del calentamiento en condiciones normales de uso y también en condiciones anormales que puedan presentarse durante el servicio.
- (6) Efectos de los arcos eléctricos.
- (7) Clasificación por tipo, tamaño, tensión, ampacidad y uso específico.

- (8) Otros factores que contribuyan a la salvaguarda de las personas que utilicen o que puedan entrar en contacto con el equipo.

b) Instalación y uso. Los equipos etiquetados se deben instalar y usar de acuerdo con las instrucciones incluidas en la etiqueta y/o instructivo.

110-4. Tensiones. En toda esta NOM, las tensiones consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos. Las tensiones nominales de corriente alterna son: 120, 127, 120/240, 208Y/120, 220Y/127, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 o 600 volts. La tensión nominal de un equipo no debe ser menor a la tensión nominal del circuito al que está conectado.

Véase NMX-J-098-ANCE

110-5. Conductores. Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente deben ser de cobre o aluminio, a no ser que, en esta NOM, se indique otra cosa. Si no se especifica el material del conductor, el material y las secciones transversales que se indiquen en esta NOM se deben aplicar como si fueran conductores de cobre. Si se utilizan otros materiales, los tamaños deben cambiarse conforme a su equivalente en cobre como se señala en 310-15.

110-6. Designación (tamaño) de los conductores. Los tamaños de los conductores se indican como designación y se expresan en milímetros cuadrados y opcionalmente su equivalente en AWG (American Wire Gage) o en mil circular mil (kcmil).

110-7. Integridad del alambrado. Las instalaciones de alambrado en el momento de quedar terminadas deben estar libres de cortocircuitos, fallas a tierra o cualquier conexión a tierra diferente de lo exigido o permitido en esta NOM.

110-8. Métodos de alambrado. En esta NOM sólo se consideran métodos de alambrado reconocidos como adecuados. Estos métodos de alambrado se permitirán en cualquier tipo de edificio u ocupación, siempre que en esta NOM no se indique lo contrario.

110-9. Capacidad de interrupción. Los equipos destinados a interrumpir corrientes a niveles de falla deben tener una capacidad de interrupción a la tensión nominal del circuito al menos igual a la corriente existente en las terminales de línea del equipo.

Los equipos destinados para interrumpir la corriente a otros niveles distintos al de falla, deben tener rango de interrupción a la tensión nominal del circuito, al menos igual a la corriente que debe ser interrumpida.

110-10. Impedancia del circuito, capacidades de corriente de cortocircuito y otras características. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, la impedancia total, las corrientes de interrupción de cortocircuito de los equipos y otras características del circuito que se va a proteger, se deben elegir y coordinar de modo que permitan que los dispositivos para protección del circuito contra fallas operen para limpiar la falla sin causar daños a los equipos eléctricos del circuito. Se debe suponer que la falla puede ocurrir entre dos o más conductores del circuito o entre cualquier conductor del circuito y el (los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo permitido en 250-118. Se debe considerar que los productos aprobados, utilizados de acuerdo con su aprobación, cumplen con los requisitos de esta Sección.

110-11. Agentes deteriorantes. A menos que estén identificados para ser usados en el ambiente en que van a operar, no se deben instalar conductores ni equipos en lugares húmedos o mojados, o donde puedan estar expuestos a gases, humos, vapores, líquidos u otros agentes que tengan un efecto deteriorante sobre los conductores o los equipos, o donde puedan estar expuestos a temperaturas excesivas.

NOTA 1: Ver 300-6 con respecto a la protección contra la corrosión.

NOTA 2: Algunos compuestos de limpieza y lubricación pueden causar grave deterioro de muchos materiales plásticos utilizados en aplicaciones de aislamiento y estructurales en los equipos.

Los equipos no identificados para uso en exterior y el equipo identificado para uso interior únicamente, por ejemplo, en "lugares secos", "para uso interior únicamente", en "lugares húmedos" se deben proteger contra daños causados por estar a la intemperie durante la construcción.

NOTA 3: Ver Tabla 110-28 para las designaciones apropiadas de los envoltentes.

110-12. Ejecución mecánica de los trabajos. Los equipos eléctricos se deben instalar de manera limpia y competente.

a) Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas, diferentes a las destinadas a la operación del equipo, a aquéllas con propósitos de montaje o a las permitidas como parte del diseño de equipo aprobado, deben estar cerradas para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la cubierta del equipo. Cuando se utilicen placas o tapones metálicos con envoltentes no metálicos, éstos deben estar empotrados por lo menos 6 milímetros con respecto a la superficie exterior del envoltente.

b) Integridad de los equipos y de las conexiones eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como barras colectoras, terminales de alambrado, aisladores y otras superficies, no deben ser dañadas o contaminadas por materiales ajenos como pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o residuos corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente el funcionamiento seguro ni la resistencia mecánica de los equipos, tales como piezas rotas, dobladas, cortadas, o deterioradas por la corrosión, por agentes químicos o por recalentamiento.

110-13. Montaje y enfriamiento de equipo

a) Montaje. El equipo eléctrico debe estar firmemente sujeto a la superficie sobre la que está montado. No deben utilizarse taquetes de madera en agujeros en ladrillo, concreto, yeso o en materiales similares.

b) Enfriamiento. El equipo eléctrico que dependa de la circulación natural del aire y de los principios de la convección para el enfriamiento de sus superficies expuestas, debe instalarse de modo que las paredes o el equipo instalado al lado dejen el suficiente espacio para la circulación del aire sobre dichas superficies. Para los equipos diseñados para montarse en el suelo, se deben dejar espacios libres entre las superficies superiores y adyacentes, para que se disipe el aire caliente que circula hacia arriba. El equipo eléctrico con aberturas de ventilación debe instalarse de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del equipo.

110-14. Conexiones eléctricas. Debido a que metales distintos tienen características diferentes, las terminales a compresión, empalmes a compresión y terminales soldadas se deben identificar para el material del conductor y se deben instalar y usar apropiadamente. No se deben utilizar, en una terminal o en un empalme, conductores de metales distintos cuando haya contacto físico entre ellos (como, por ejemplo, cobre y aluminio, cobre y aluminio revestido de cobre o aluminio y aluminio revestido de cobre), a menos que el dispositivo esté identificado para ese fin y esas condiciones de uso. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes, inhibidores y compuestos, éstos deben ser adecuados para el uso y deben ser de un tipo que no afecte negativamente a los conductores, a la instalación o al equipo.

Conectores y terminales para conductores con cableados más flexibles que los de Clase B y Clase C mostrados en el Capítulo 10, Tabla 10, se deben identificar para la clase o clases específicas de conductores.

a) Terminales. Debe asegurarse que la conexión de los conductores a las terminales se haga de forma segura, sin deteriorar los conductores y debe hacerse por medio de conectores de presión (incluyendo los de tipo tornillo), conectores soldables o empalmes a terminales flexibles. Se permite la conexión por medio de placa y tornillo o perno roscado y tuerca en placas con las esquinas levantadas para conductores con tamaño 5.26 mm^2 (10 AWG) o menores.

Las terminales para más de un conductor y las terminales utilizadas para conectar aluminio deben estar identificadas para ese uso.

b) Empalmes. Los conductores se deben empalmar con dispositivos adecuados según su uso o con soldadura de bronce, soldadura autógena, o soldadura con un metal fundible o de aleación. Los empalmes soldados deben unirse primero, de forma que aseguren, antes de soldarse, una conexión firme, tanto mecánica como eléctrica y después soldarse. Los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores deben cubrirse con un aislamiento equivalente al de los conductores o con un dispositivo aislante identificado para ese fin.

Los conectores o medios de empalme de los cables que van directamente enterrados deben estar aprobados para ese uso.

c) Limitaciones por temperatura. La temperatura nominal de operación del conductor, asociada con su ampacidad, debe seleccionarse y coordinarse de forma que no exceda la temperatura nominal más baja de cualquier terminal, conductor o dispositivo conectado. Se permite el uso de conductores con temperatura nominal mayor que la especificada para las terminales, cuando se utilizan factores de ajuste por temperatura o de corrección por ampacidad o ambos.

1) Disposiciones para el equipo. La determinación de las disposiciones para las terminales del equipo se debe basar en 110-14(c)(1)(a) o (c)(1)(b). A menos que el equipo esté aprobado y marcado de forma diferente, la ampacidad del conductor utilizada para determinar las disposiciones para los terminales del equipo se debe basar en la Tabla 310-15(b)(16) y según las modificaciones adecuadas de 310-15(b)(17).

a. Las terminales de equipos para circuitos de 100 amperes o menos o marcadas para conductores con tamaño 2.08 mm^2 a 42.4 mm^2 (14 AWG a 1 AWG), deben utilizarse solamente en uno de los siguientes:

(1) Conductores con temperatura de operación del aislamiento de $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

- (2) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, siempre y cuando la ampacidad de estos conductores se determine tomando como base la ampacidad a 60 °C del tamaño del conductor usado.
 - (3) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, si el equipo está aprobado e identificado para tales conductores.
 - (4) Para motores marcados con las letras de diseño B, C, D o E, se permite el uso de conductores que tienen un aislamiento con temperatura de operación de 75 °C o mayor siempre y cuando la ampacidad de tales conductores no exceda de la ampacidad para 75 °C.
- b. Las disposiciones para las terminales del equipo para circuitos con un valor nominal mayor que 100 amperes, o marcados para conductores de tamaño mayor que 42.4 mm² (1 AWG) se deben usar solamente para uno de los siguientes:
- (1) Conductores con temperatura de operación del aislamiento de 75 °C.
 - (2) Conductores con temperatura de operación del aislamiento mayor, siempre y cuando la ampacidad de tales conductores no exceda la ampacidad a 75 °C. Este tipo de conductores también pueden utilizarse si el equipo está aprobado e identificado para uso con tales conductores.

2) Conectores de compresión separables. Los conectores a presión instalados separadamente se deben utilizar con conductores cuya ampacidad no supere la ampacidad a la temperatura nominal listada e identificada del conector.

NOTA: Con respecto a 110-14(c)(1) y (c)(2), la información marcada o aprobada del equipo puede restringir aún más el tamaño y la temperatura nominal de los conductores conectados.

d) Instalación. Cuando un par de apriete se indique como un valor numérico en el equipo o en las instrucciones de instalación proporcionadas por el fabricante, se utilizará un torquímetro para obtener el valor de par indicado, a menos que el fabricante del equipo haya proporcionado instrucciones alternativas de instalación para alcanzar el par de apriete requerido.

110-15. Marcado de la fase donde la tensión de fase a tierra sea más alta.

En sistemas 3 fases, 4 hilos, con conexión delta donde el punto medio del devanado de una fase está puesto a tierra, únicamente el conductor o la barra colectora que tenga la tensión más alta de fase a tierra se debe marcar de manera duradera y permanente mediante un acabado externo que sea de color naranja o mediante otro medio eficaz. Dicha identificación se debe colocar en cada punto del sistema donde se haga una conexión si el conductor puesto a tierra también está presente.

110-16. Letreros de advertencia contra arco eléctrico.

a) General. Los equipos eléctricos tales como tableros de distribución, tableros de potencia, tablero de alumbrado y control, tableros de control industrial, envoltentes para medidores enchufables y centros de control de motores, que estén en sitios que no son para vivienda y que probablemente requieran de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento, mientras estén energizados, deben estar marcados en campo o en fábrica para advertir al personal calificado del peligro potencial de arco eléctrico. El marcado debe cumplir con los requerimientos de la Sección 110-21 (b) y estar ubicado de manera tal que sea claramente visible para el personal calificado antes de la inspección, el ajuste, la reparación o el mantenimiento del equipo.

b) Equipo de acometida. En las unidades que no sean de vivienda, además de los requisitos del inciso (a) anterior, deberá ponerse una etiqueta permanente en campo o en fábrica a equipos de servicio de 1200 amperes o más. La etiqueta deberá cumplir los requisitos de 110-21(b) y contener la siguiente información:

- (1) Tensión nominal del sistema
- (2) Corriente de falla disponible en los dispositivos de protección de sobrecorriente del equipo de acometida
- (3) El tiempo restablecimiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente con base en la corriente de falla disponible en el equipo de acometida.
- (4) La fecha de aplicación de la etiqueta.

Excepción: No se requiere la etiqueta del equipo de acometida si se aplica una etiqueta de arco eléctrico de conformidad con las prácticas industriales.

NOTA: Ver la NOM-029-STPS-2011.

110-18. Partes que forman arcos eléctricos. Las partes del equipo eléctrico que en su funcionamiento normal producen arcos, chispas, flamas o metal fundido, se deben encerrar o separar y alejar de todo material combustible.

NOTA: Para lugares (clasificados como) peligrosos ver los Artículos 500 a 517. Para los motores, ver 430-14.

110-19. Conductores de fuerza y de alumbrado conectados al sistema de ferrocarril. Los circuitos de potencia y de alumbrado no se deben conectar a ningún sistema que contenga cables conductores de trole con un retorno de tierra.

Excepción: Estas conexiones de circuito se deben permitir en carros casa, casa de fuerza o estaciones de pasajeros y de carga que funcionen en conexión con los ferrocarriles eléctricos.

110-21. Marcado.

a) Marcado en el equipo.

1) General. En todos los equipos eléctricos se debe colocar el nombre del fabricante, la marca comercial u otra marca descriptiva mediante la cual se pueda identificar a la empresa responsable del producto. Debe haber otras marcas que indiquen la tensión, la corriente, la potencia u otros valores nominales, tal como se especifica en otras secciones de esta NOM. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

2) Equipo reacondicionado. Los equipos reacondicionados deben ser marcados con el nombre, marca comercial u otro marcado descriptivo que permita identificar a la empresa responsable del reacondicionamiento del equipo eléctrico, junto con la fecha del reacondicionamiento.

El equipo reacondicionado será identificado como "reacondicionado" y la aprobación del equipo reacondicionado no se basará únicamente en la aprobación original del equipo.

Excepción: En las instalaciones industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo las personas calificadas reparen el equipo, no se requerirán los marcados indicados en 110-21 (A) (2).

b) Etiquetas de peligro aplicadas en el campo. Cuando en la presente NOM se requieran señales o etiquetas de precaución, advertencia o peligro, las etiquetas deberán cumplir los siguientes requisitos:

1) El marcado debe advertir de los peligros utilizando palabras, colores, símbolos o cualquier combinación de los mismos.

2) La etiqueta deberá estar permanentemente adherida al equipo o método de cableado y no deberá ser escrita a mano.

Excepción a (2): Se permitirá que las porciones de etiquetas o marcas que sean variables o que puedan estar sujetas a cambios, estén escritas a mano y sean legibles.

3) La etiqueta deberá tener una durabilidad suficiente para soportar el medio ambiente.

110-22. Identificación de los medios de desconexión.

a) General. Cada uno de los medios de desconexión debe estar marcado de modo legible para que indique su propósito, a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. El marcado debe ser suficientemente durable para resistir las condiciones ambientales involucradas.

b) Sistemas combinados en serie con supervisión de ingeniería. Los envolventes de equipo para interruptores automáticos o fusibles aplicados de conformidad con los valores nominales para combinación en serie, seleccionados bajo la supervisión de ingeniería de acuerdo con 240-86(a) y deben ser marcados según las indicaciones del ingeniero para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor nominal de combinación en serie. La marca debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información:

PRECAUCIÓN - SISTEMA COMBINADO EN SERIE CON SUPERVISIÓN DE INGENIERÍA

CORRIENTE NOMINAL _____ AMPERES.

SE REQUIEREN COMPONENTES DE REPUESTO IDENTIFICADOS

c) Sistemas combinados en serie sometidos a prueba. Los envolventes de equipo para interruptores automáticos o fusibles aplicados de conformidad con los valores nominales para combinación en serie marcados en el equipo por el fabricante de acuerdo con 240-86(b), se debe marcar en el campo en forma legible, para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor nominal de combinación en serie. La marca debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información:

PRECAUCIÓN- SISTEMA COMBINADO EN SERIE

CORRIENTE NOMINAL _____ AMPERES.

SE REQUIEREN COMPONENTES DE REPUESTO IDENTIFICADOS

110-23. Transformadores de corriente. Los transformadores de corriente no utilizados que se asocian con circuitos potencialmente energizados deben estar en cortocircuito.

110-24. Corriente de falla disponible.**a) Marcado en campo.**

El equipo de acometida en lugares distintos a las unidades de vivienda se debe marcar en el campo en forma legible, con la máxima corriente de falla disponible. El(los) marcado(s) en campo debe incluir la fecha en que se realizó el cálculo de la corriente de falla y tener una durabilidad suficiente para soportar el medio ambiente. El cálculo debe ser documentado y estar disponible a los autorizados para diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el sistema.

NOTA: La marca de corriente de falla disponible mencionada en 110-24, brinda asistencia para determinar la gravedad de la exposición potencial, planificar prácticas de trabajo seguras y selección de equipos de protección personal

b) Modificaciones.

Cuando se hagan modificaciones en la instalación eléctrica que afecten a la máxima corriente de falla disponible en la acometida, se debe verificar la corriente de falla máxima disponible o volverla a calcular según sea necesario para asegurar que son suficientes los valores nominales del equipo de acometida para la máxima corriente de falla disponible en los terminales de línea del equipo. La marca de campo requerida en la Sección 110-24 (a) se debe ajustar de tal forma que refleje el nuevo nivel de corriente de falla máxima disponible.

Excepción: En las instalaciones industriales en las que las condiciones de mantenimiento y supervisión garantizan que sólo las personas calificadas puedan reparar el equipo, no se requieren las exigencias de marcado de campo dadas en las Secciones 110-24 (a) y 110.24 (b).

110-25. Medios de desconexión que pueden ser bloqueados. Si se requiere que un medio de desconexión se bloquee en la posición abierta en otras partes de esta NOM, éste debe ser capaz de bloquearse en la posición abierta. Las provisiones para el bloqueo deben permanecer en su lugar con o sin el bloqueo instalado.

Excepción: No se requiere que las provisiones de bloqueo para una conexión de cordón y clavija permanezcan en su lugar sin el bloqueo instalado.

Parte B. 1000 volts o menos

110-26. Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico. Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento rápido y seguro de dicho equipo.

a) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión a tierra de 1000 volts o menos y que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, debe cumplir con las dimensiones indicadas en (1), (2), (3) y (4) siguientes, o las que se exijan o permitan en alguna otra parte de esta NOM.

1) Profundidad del espacio de trabajo. La profundidad del espacio de trabajo en la dirección a las partes vivas no debe ser menor a la indicada en la Tabla 110-26(a)(1) a menos que cumplan los requisitos que se indican en (1)(a), (1)(b) o (1)(c). Las distancias deben medirse desde las partes vivas expuestas o desde el envolvente o la abertura si las partes vivas están encerradas.

- a) Ensamblados de frente muerto. No será requerido espacio de trabajo en la parte posterior o partes laterales de ensamblados, tales como tableros de distribución de frente muerto, tableros de potencia con envolvente metálico o centros de control de motores donde todas las conexiones y todas las partes ajustables o renovables, tales como fusibles o interruptores, sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior o los laterales. Donde se requiera de acceso posterior para trabajar en partes no eléctricas en la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo horizontal de trabajo de 80 centímetros.
- b) Baja tensión. Se permitirán espacios de trabajo más pequeños, si todas las partes vivas expuestas operan a tensiones no mayores a 30 volts valor eficaz (rms), 42 volts de valor pico o 60 volts de corriente continua.

- c) Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se vaya a cambiar el equipo eléctrico, debe dejarse un espacio de trabajo como el de la Condición 2 entre tableros de distribución de fuerza de frente muerto, gabinetes de alumbrado o centros de control de motores localizados uno y otro al otro lado del pasillo y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han dado instrucciones por escrito para prohibir que se abra al mismo tiempo el equipo a ambos lados del pasillo y que el mantenimiento de la instalación sea efectuado por personas calificadas.

2) Ancho del espacio de trabajo. El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico debe ser igual al ancho del equipo o 80 centímetros, el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos a 90° las puertas o paneles con bisagras del equipo.

3) Altura del espacio de trabajo. El espacio de trabajo debe estar libre y debe extenderse desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura de 2.00 metros o la altura del equipo, la que sea mayor. Dentro de los requisitos de altura de esta sección, se permite que otros equipos asociados con la instalación eléctrica y que estén localizadas arriba o abajo del equipo eléctrico se extiendan no más de 15 centímetros más allá del frente del equipo eléctrico.

Excepción 1: En unidades de vivienda se permitirá que los equipos de acometida y tableros de control, que no excedan 200 amperes, estén instalados en espacios donde la altura de trabajo sea menor de 2.00 metros.

Excepción 2: Es permitido que los medidores que se instalan en las bases enchufe sobresalgan de los otros equipos. Se requiere que los medidores cumplan las reglas de esta sección de la NOM.

Excepción 3: En sistemas de baterías montadas en racks abiertos, la separación superior debe cumplir con 480-10(d)

Tabla 110-26(a)(1).- Espacios de trabajo

Tensión nominal a tierra (volts)	Distancia libre mínima (metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0.9	0.9	0.9
151-600	0.9	1.1	1.2
601-1000	0.9	1.2	1.5

Las condiciones son las siguientes:

1. Partes vivas expuestas en un lado y no vivas ni conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados, protegidas eficazmente por materiales aislantes.
2. Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado del espacio de trabajo, Las paredes de concreto, ladrillo o mosaico se deben considerar como puestas a tierra.
3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

4) Acceso limitado. Cuando el equipo que funcione a 1000 nominales volts o menos a tierra y que requiera inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras esté energizado y se requiriera por las instrucciones de la instalación, que se encuentre en un espacio con acceso limitado, se aplicarán todos los siguientes:

a) Cuando el equipo esté instalado sobre un techo fijo, debe haber una abertura no menor de 60 cm x 60 cm, o en un espacio abierto no menor de 60 cm x 80 cm.

b) El ancho del espacio de trabajo debe ser el ancho del gabinete del equipo o un mínimo de 76 cm, cualquiera que sea mayor.

c) Todas las puertas del gabinete o paneles con bisagras deberán ser capaces de abrir un mínimo de 90 grados.

d) El espacio enfrente del gabinete debe cumplir con los requisitos de profundidad de la Tabla 110-26(a)(1). La altura máxima del espacio de trabajo será la altura necesaria para instalar el equipo en el espacio limitado. En este espacio se permitirá un elemento estructural o panel de acceso horizontal.

5) Separación del equipo de alta tensión. Cuando se instalen interruptores, cortacircuitos u otro equipo que funcione a 1000 volts nominales o menos, en una bóveda, cuarto o gabinete donde existan partes vivas expuestas o cables expuestos operando a más de 1000 volts nominales, el equipo de alta tensión debe estar separado del espacio ocupado por el equipo de baja tensión por una pared, valla o pantalla adecuada.

b) Espacios libres. El espacio de trabajo exigido en esta sección no se debe utilizar para almacenamiento. Cuando las partes vivas normalmente encerradas queden expuestas para su inspección o

reparación, el espacio de trabajo, si está en un pasillo o en un espacio abierto general, debe estar debidamente resguardado.

c) Entrada y salida del espacio de trabajo

1) Mínimo requerido. Debe haber al menos una entrada de área suficiente para dar entrada y salida al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

2) Equipos grandes. Para equipo de 1200 amperes o más y de más de 1.80 metros de ancho, que contenga dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control, debe tener una entrada y una salida del espacio de trabajo requerido de por lo menos 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de alto en cada extremo del espacio de trabajo.

Se permitirá una sola entrada a y salida del espacio de trabajo requerido, donde se cumpla cualquiera de las condiciones que se indican en (a) o (b).

- a. Salida no obstruida. Se permite únicamente una entrada al espacio de trabajo, si el lugar permite una circulación continua y sin obstáculos hacia la salida.
- b. Espacio adicional de trabajo. Donde la profundidad del espacio de trabajo sea el doble del exigido en 110-26(a)(1), se permitirá una sola entrada. Dicha entrada se debe localizar de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor a la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-26(a)(1) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

3) Puertas para el personal. Cuando se instalan equipos con capacidad de 800 amperes o más que contengan dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de interrupción o de control y haya puertas para personal destinadas a la entrada y salida del espacio de trabajo a menos de 7.60 metros desde el borde más próximo del espacio de trabajo, las puertas se deben abrir en la dirección de salida y deben tener barras de pánico, placas de presión u otros dispositivos que normalmente están asegurados, pero que se abren bajo presión simple.

d) Iluminación. Debe haber iluminación suficiente en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros de distribución, tableros de potencia en gabinete metálico o de los centros de control de motores instalados en interiores y la iluminación no debe estar controlada únicamente por medios automáticos. No se requerirán salidas adicionales para iluminación, cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente o como es permitido en 210-70(a)(1), Excepción 1, para contactos controlados por un apagador de pared.

e) Espacio dedicado para equipos. Todos los tableros de distribución, tableros de potencia en gabinete metálico, tableros de alumbrado y control y centros de control de motores, se deben ubicar en espacios dedicados para ese uso y protegerse contra daños.

Excepción: Se permitirá que el equipo de control que por su propia naturaleza o que, por las exigencias de otras reglas de esta NOM, deba estar adyacente a o a la vista desde la maquinaria que opera, se instale en tales lugares.

1) Interior. Para instalaciones interiores, se debe cumplir con lo que se indica a continuación:

- a. Espacio dedicado a la instalación eléctrica. El espacio igual al ancho y a la profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1.80 metros sobre el equipo o hasta el falso plafón estructural, el que sea menor, se debe dedicar a la instalación eléctrica. En esta zona no se deben ubicar tuberías, conductos, aparatos de protección contra fugas ni otros equipos ajenos a la instalación eléctrica.

Excepción: Los plafones suspendidos con paneles removibles se permiten dentro de la zona de 1.80 metros.

- b. Sistemas ajenos. Se permite que el área por encima del espacio dedicado exigido en 110-26(e)(1) (a), contenga sistemas ajenos siempre que se instale la protección para evitar daño al equipo eléctrico debido a condensación, fugas o rupturas en esos sistemas ajenos.
- c. Protección con rociadores. Se permite la instalación de rociadores en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en esta sección.
- d. Plafones suspendidos. No se considera como plafón estructural un plafón en declive, suspendido o similar, que no añada resistencia a la estructura del edificio.

2) Exterior. Las instalaciones exteriores deben cumplir con (a) hasta (c) siguientes.

a) Requisitos de instalación. El equipo eléctrico exterior será como sigue:

- (1) Se debe instalar en envolventes identificados

Lluvia, nieve y granizo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granizo*	—	—	X	—	—	X	—	—	—	—
Polvo en el aire	X	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Lavado con manguera	—	—	—	—	—	—	X	X	X	X
Agentes corrosivos	—	—	—	X	X	X	—	X	—	X
Sumersión temporal	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
Sumersión prolongada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso interior									
	Número del tipo de envolvente									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto accidental con el envolvente del equipo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y salpicaduras leves	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas circulantes	—	—	X	X	—	X	X	X	X	X
Asentamiento de polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas transportados por el aire	—	—	X	X	X	X	X	X	X	X
Agua por lavado con manguera y salpicadura	—	—	X	X	—	X	X	—	—	—
Escape de aceite y refrigerante	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X
Salpicadura y rociado de aceite o refrigerante	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X
Agentes corrosivos	—	—	—	X	—	—	X	—	—	X
Sumersión temporal	—	—	—	—	—	X	X	—	—	—
Sumersión prolongada	—	—	—	—	—	—	X	—	—	—

* El mecanismo debe ser operable cuando está cubierto con hielo.

El término hermético a la lluvia generalmente se usa junto con envolventes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6 y 6P. El término a prueba de lluvia generalmente se usa junto con envolventes tipo 3R y 3RX. El término hermético al agua generalmente se usa junto con envolventes tipo 4, 4X, 6, 6P. El término hermético al goteo generalmente se usa junto con envolventes tipo 2, 5, 12, 12K y 13. El término hermético al polvo generalmente se usa junto con envolventes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 5, 12, 12K y 13.

Los rangos de protección dados en la Tabla 110-28 se pueden consultar en el Apéndice D.1

Los rangos de protección contra el acceso (IP) se pueden consultar en el Apéndice D.2 Clasificación IEC.

Parte C. Más de 1000 volts nominales

110-30. Generalidades. Los conductores y equipos usados en circuitos de más de 1000 volts nominales deben cumplir con la Parte A de este artículo y con 110-30 a 110-41, que complementan o modifican la Parte A. En ningún caso se deben aplicar las disposiciones de esta parte a equipos situados en el lado de alimentación del punto de acometida.

110-31. Envolvente para las instalaciones eléctricas. Las instalaciones eléctricas en bóvedas, en cuartos o en armarios o en una zona rodeada por una pared, mampara o cerca, cuyo acceso esté controlado por cerradura y llave u otro medio aprobado, deben ser consideradas accesibles únicamente para personas calificadas. El tipo de envolvente utilizada en un caso específico debe diseñarse y construirse según la naturaleza y grado del riesgo o riesgos asociados con la instalación.

Para instalaciones distintas de los equipos descritos en 110-31(d) se debe utilizar una pared, un enrejado o una cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para desalentar el acceso a personas no calificadas. La cerca no debe tener menos de 2.10 metros de altura o una combinación de 1.80 metros o más de malla y 0.30 metros o más de extensión, usando tres o más hilos de alambre de púas o equivalente. La distancia desde la cerca hasta las partes vivas no debe ser menor a la que se indica en la Tabla 110-31.

NOTA: Para los requisitos de construcción de las bóvedas para transformadores, véase el Artículo 450.

a) Bóvedas eléctricas. Cuando se requiera o se especifique una bóveda para conductores y equipos se aplicará de (1) a (5) siguientes,

Tabla 110-31 Distancia mínima desde la cerca hasta las partes vivas

Niveles de tensión (kilovolts)	Distancia mínima hasta las partes vivas (metros)
Menos de 13.8	3.05
De 13.8 hasta 230	4.60
Más de 230	5.50

1) Paredes y techo. Se deben construir con materiales de resistencia estructural adecuada para las condiciones del lugar, con una clasificación de resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Para el propósito de esta sección, no se permite la construcción con polines de madera y paneles prefabricados.

2) Pisos. Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra deben ser de concreto con un espesor no menor a 10 centímetros, pero cuando la bóveda se construya con un espacio vacío u otros pisos debajo de ella, el piso debe tener la resistencia estructural adecuada para la carga impuesta sobre él y una resistencia mínima al fuego de 3 horas.

3) Puertas. Cada puerta que conduzca a una bóveda desde el interior del edificio será provista con una puerta de ajuste hermético que tenga una clasificación de resistencia mínima al fuego de 3 horas.

Excepción a (1), (2) y (3) anteriores: Cuando la bóveda está protegida con rociadores automáticos de agua, de bióxido de carbono o de gas halón, se permite la construcción con clasificación de resistencia mínima al fuego de 1 hora.

4) Cerraduras. Las puertas deben estar equipadas con cerraduras y deben mantenerse cerradas, con acceso permitido sólo a personas calificadas. Las puertas para personal deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión o cualquier otro aditamento similar, que estén normalmente aseguradas pero que se abran con simple presión.

5) Transformadores. Si en una bóveda construida según el Artículo 450 se instala un transformador, la bóveda debe ser construida de acuerdo con los requisitos de la Parte C del Artículo 450.

NOTA: Una construcción típica de 3 horas es de concreto reforzado de 15 centímetros de espesor.

b) Instalaciones interiores.

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores que son accesibles a personas no calificadas deben estar hechas con equipos en envolventes metálicos. Los tableros de potencia, subestaciones unitarias, transformadores, cajas de derivación, cajas de conexión y otros equipos asociados similares, se deben marcar con los símbolos de precaución adecuados. Las aberturas en transformadores ventilados de tipo seco o aberturas similares en otros equipos deben estar diseñadas de tal modo que los objetos extraños introducidos a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas.

2) En lugares accesibles sólo a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas accesibles sólo a personas calificadas en esta sección deben cumplir lo establecido en 110-34, 110-36 y 490-24.

c) Instalaciones a la intemperie

1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas a la intemperie que estén abiertas a personas no calificadas deben cumplir con las Partes A, B y C del Artículo 225.

2) En lugares accesibles sólo a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas a la intemperie, que tienen partes vivas expuestas, deben ser accesibles solamente para personas calificadas, según el primer párrafo de esta sección y deben cumplir lo establecido en 110-34, 110-36 y 490-24

d) Equipo en envolventes metálicas accesibles a personal no calificado

Las aberturas de ventilación o similares en los equipos, deben estar diseñadas de manera que los objetos extraños insertados a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas. Donde estén expuestos a daño físico debido al tráfico vehicular, deben instalarse protectores adecuados. El equipo en envolventes metálicas o no metálicas localizado a la intemperie y accesible a personas no calificadas debe estar diseñado de modo que los tornillos o tuercas visibles no se puedan quitar fácilmente y así permitir el acceso a partes vivas. Cuando un equipo en envoltente metálica o no metálica sea accesible a personas no calificadas y la parte inferior del envoltente está a menos de 2.50 metros por encima del suelo o del nivel de la calle, la puerta o la tapa con bisagra del envoltente se debe mantener cerrada y con seguro. Puertas y tapas

de las envolventes usadas únicamente como cajas de derivación, de empalme o de unión, deben estar aseguradas atornilladas o enroscadas. Se debe considerar que las cubiertas de cajas subterráneas que pesen más de 45 kilogramos cumplen con este requisito.

110-32. Espacio de trabajo alrededor de los equipos. Alrededor de todo equipo eléctrico debe existir y mantenerse un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita la operación y el mantenimiento fácil y seguro de dicho equipo. Donde haya expuestas partes energizadas, el espacio de trabajo mínimo no debe ser menor a 2.00 metros de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) ni menor a 0.90 metros de ancho (medidos paralelamente al equipo). La distancia debe ser la que se requiera en la Sección 110-34(a). En todos los casos, el espacio de trabajo debe ser suficiente para permitir como mínimo una abertura de 90 °C de las puertas o los paneles con bisagras.

110-33. Entrada a envolventes (gabinetes) y acceso al espacio de trabajo

a) Entrada. Debe haber por lo menos una entrada a los envolventes para instalaciones eléctricas como se describe en 110-31, que tenga como mínimo de 60 centímetros de ancho y 2.00 metros de altura para dar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

1) Equipos grandes. En los tableros de potencia con envoltorio metálico y tableros de control de más de 1.80 metros de ancho, debe haber una entrada en cada extremo de dicho equipo. Se permite una sola entrada al espacio de trabajo cuando se cumple cualquiera de las condiciones indicadas a continuación:

- a. Salida no obstruida. Si el lugar permite una vía continua y no obstruida de circulación hacia la salida, se permitirá una sola entrada al espacio de trabajo.
- b. Espacio de trabajo adicional. Cuando la profundidad del espacio de trabajo es el doble del exigido en 110-34(a), se permite una sola entrada. Dicha entrada se debe localizar de forma tal que la distancia desde el equipo hasta el borde más próximo de la entrada no sea menor a la distancia libre mínima que se especifica en la Tabla 110-34(a) para equipos que funcionan a esa tensión y en esa condición.

2) Protección. Cuando haya partes energizadas desnudas de cualquier tensión o partes energizadas aisladas de más de 1000 volts nominales cerca de dichas entradas, deben estar adecuadamente protegidas.

3) Puertas para personal. Cuando hay puertas para el personal destinadas a la entrada y salida del espacio de trabajo a menos de 7.60 metros desde el borde más próximo de dicho espacio, las puertas deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión o cualquier otro aditamento similar que estén normalmente aseguradas, pero que se abran con simple presión.

b) Acceso. Debe haber escaleras o escalones permanentes que permitan acceder de modo seguro al espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico instalado en plataformas, balcones, o en mezanines o en los áticos o en cuartos en las azoteas.

110-34. Espacio de trabajo y protección

a) Espacio de trabajo. A menos que se permita o se exija otra cosa en esta NOM, el equipo que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, debe tener un espacio de trabajo libre en dirección del acceso a las partes vivas del equipo eléctrico y no debe ser menor al especificado en la Tabla 110-34(a). Las distancias se deben medir desde las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente o abertura del envoltorio, si están encerradas.

Excepción: No se exigirá espacio de trabajo en la parte posterior de equipos tales como tableros de potencia con envoltorio metálico o ensambles de control en los que no haya partes intercambiables o ajustables (como fusibles o interruptores) en su parte posterior y donde todas las conexiones son accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso por la parte posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del envoltorio del equipo, debe haber un espacio de trabajo mínimo de 80 centímetros medidos horizontalmente.

Tabla 110-34(a).- Distancia mínima del espacio de trabajo al equipo eléctrico

Tensión a tierra (volts)	Distancia libre mínima (metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
1001-2 500	0.90	1.20	1.50
2 501-9 000	1.20	1.50	1.80
9 001-25 000	1.50	1.80	2.80
25 001-75 kV	1.80	2.50	3.00
más de 75 kV	2.50	3.00	3.70

Donde las condiciones son las siguientes:

1. Partes vivas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por materiales aislantes.

2. Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo. Las paredes de concreto, tabique o azulejo se consideran superficies conectadas a tierra.

3. Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

b) Separación de equipos de baja tensión. Cuando haya instalados desconectores, cortacircuitos u otro equipo que funcionen a 1000 volts nominales o menos, en una bóveda, cuarto o envolvente donde haya partes vivas expuestas o alambrado expuesto operando a más de 1000 volts nominales, la instalación de alta tensión debe separarse eficazmente del espacio ocupado por los equipos de baja tensión mediante una división, cerca o enrejado adecuados.

Excepción: Se permite instalar, sin división, cerca o enrejado, dentro del envolvente, cuarto o bóveda de alta tensión, interruptores u otros equipos que funcionen a 1000 volts nominales o menos y que pertenezcan sólo a equipos dentro del envolvente, cuarto o bóveda de alta tensión, sólo si es accesible por personas calificadas.

c) Cuartos o envolventes con cerradura. Las entradas a todos los edificios, bóvedas, cuartos o envolventes que contengan partes vivas expuestas o conductores expuestos que operen a más de 1000 volts nominales, deben mantenerse cerradas con llave, a menos que dichas entradas estén en todo momento bajo la observación de una persona calificada.

Deben colocarse señales permanentes y claramente visibles de advertencia de peligro. La señal de peligro debe cumplir con los requisitos de la Sección 110-21 (b) y debe tener la siguiente inscripción:

"PELIGRO - ALTA TENSIÓN"

d) Iluminación. Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico. No se permite el control de la iluminación únicamente por medios automáticos. Las salidas para iluminación deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las lámparas o hagan reparaciones en el sistema de alumbrado, no corran peligro por las partes vivas u otros equipos.

Los puntos de control deben estar situados de modo que no sea probable que las personas entren en contacto con ninguna parte viva o móvil del equipo mientras encienden el alumbrado.

e) Altura de las partes vivas sin proteger. Las partes vivas sin proteger que se encuentren por encima del espacio de trabajo deben guardar una altura no menor a la requerida en la Tabla 110-34(e).

f) Protección del equipo de acometida, tableros de potencia con envolvente metálico y ensambles para control industrial. Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica, que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondrían en peligro la operación del sistema eléctrico, no se deben localizar en cercanías del equipo de acometida, tableros de potencia con envolvente metálico o ensambles de control industrial. Se debe proporcionar protección donde sea necesaria para evitar daños debido a fugas, condensación y roturas en tales sistemas ajenos. No se deben considerar ajenas las tuberías y otras instalaciones si son para protección contra incendios de la instalación eléctrica.

Tabla 110-34(e).- Altura de las partes vivas sin proteger sobre el espacio de trabajo

Tensión entre fases (volts)	Altura (metros)
1001-7500	2.70
7501-35 000	2.90
Más de 35 000	Aumentar 9.5 mm por cada kV arriba de 35 000 volts

110-36. Conductores de los circuitos.

Se permite instalar los conductores de circuitos en canalizaciones, en charola para cables, como cable con cubierta metálica, como alambre desnudo, cable y barras colectoras, o como cables o conductores Tipo MT, tal como se establece en 300-37, 300-39, 300-40 y 300-50. Los conductores desnudos vivos deben cumplir con 490-24.

Los aisladores, junto con sus accesorios de montaje y amarre, que se usen como soportes para alambres, cables monopolares o barras colectoras, deben tener la capacidad de soportar en forma segura las fuerzas

magnéticas máximas que predominarían cuando dos o más conductores de un circuito estuvieran sometidos a una corriente de cortocircuito.

Las trayectorias expuestas de alambres y cables que posean una funda de plomo desnuda o una cubierta exterior trenzada, se deben apoyar de manera que se evite daño físico a la funda o a la cubierta. Los soportes para los cables con funda de plomo se deben diseñar para evitar la electrólisis de la funda.

110-40. Límites de temperatura en las terminales.

Se permite que los conductores lleguen a terminales de 90 °C si se determina su ampacidad de acuerdo a la temperatura nominal como se especifica en las Tablas 310-60(c)(67) a 310-60(c)(86), a menos que otra cosa se especifique.

110-41. Inspecciones y pruebas.

a) Pruebas preoperacionales y de puesta en servicio. Cuando se requiera en otras partes de esta NOM, el diseño del sistema eléctrico completo, incluyendo los ajustes de los circuitos de protección, conmutación y control, deben prepararse con antelación y estar disponibles de la autoridad competente y debe probarse cuando se instale por primera vez en el sitio.

b) Informe de Pruebas. Un informe de las pruebas preoperacionales debe estar disponible para la autoridad competente antes de la energización y a disposición de los autorizados a instalar, operar, probar y mantener el sistema.

Parte D. Instalaciones de más de 1000 volts nominales en túneles

110-51. Generalidades

a) Cobertura. Las disposiciones de esta parte se deben aplicar a los equipos de distribución de potencia de alta tensión y de utilización que es portátil, móvil o ambos, tales como: subestaciones, remolques, autos, palas mecánicas, excavadoras, grúas, taladros, dragas, compresores, bombas, transportadores, retroexcavadoras y similares.

b) Otros Artículos. Los requisitos de esta parte deben ser adicionales a, o enmiendas a los establecidos en los Artículos 100 a 490 de esta NOM.

c) Protección contra daño físico. Los cables y conductores en los túneles deben estar situados por encima del piso del túnel y ubicados o resguardados para protegerlos de daños físicos.

110-52. Protección contra sobrecorriente. El equipo operado a motor se debe proteger de sobrecorrientes de acuerdo con las Partes C, D y E del Artículo 430. Los transformadores se deben proteger de sobrecorriente de acuerdo con 450-3.

110-53. Conductores. Los conductores de alta tensión en los túneles se deben instalar en conduit metálico u otras canalizaciones metálicas, cable tipo MC, u otro cable multiconductor aprobado. Para alimentar el equipo móvil se permite el cable multiconductor portátil.

110-54. Unión y conductores de puesta a tierra de equipos

a) Puesta a tierra y unión. Todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones metálicas y envolturas de cable, deben ser unidos y puestos a tierra, sólidamente, a todos los tubos y rieles metálicos en el portal, y a intervalos que no superen los 300 metros a lo largo del túnel.

b) Conductores de puesta a tierra de equipos. Debe tenderse un conductor de puesta a tierra del equipo con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica, o dentro de la cubierta del cable multiconductor. Se permite que el conductor de puesta a tierra del equipo esté aislado o desnudo.

110-55. Transformadores, interruptores y equipos eléctricos. Se deben proteger de daño físico todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y demás equipos instalados bajo el suelo mediante su ubicación o resguardo.

110-56. Partes energizadas. Los terminales de los transformadores, interruptores, controladores de motor y demás equipos, se deben encerrar para evitar el contacto accidental con las partes energizadas.

110-57. Controles del sistema de ventilación. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación se deben disponer de manera que el flujo de aire se pueda invertir.

110-58. Medios de desconexión. Para la desconexión de cada transformador o motor se debe instalar un desconectador o un interruptor automático, a la vista desde cada ubicación de un transformador o motor, que abra simultáneamente todos los conductores de fase del circuito. El desconectador o el interruptor automático para un transformador, debe tener una corriente no menor a la ampacidad de los conductores que alimentan

al transformador. El desconectador o el interruptor automático para un motor deben cumplir los requisitos aplicables del Artículo 430.

110-59. Envolventes. Los envolventes para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según se requiera por las condiciones ambientales. Los envolventes del interruptor o contactor no se deben usar como cajas de conexiones ni como canalizaciones para conductores que alimentan a o se derivan de otros interruptores, a menos que los envolventes cumplan con lo indicado en 312-8.

Parte E. Pozos de inspección y otros envolventes eléctricos proyectados para la entrada de personal

110-70. Generalidades. Los envolventes eléctricos proyectados para la entrada de personal y fabricados específicamente para este propósito, deben ser del tamaño suficiente para brindar un espacio de trabajo seguro alrededor del equipo eléctrico que tenga partes vivas que puedan requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado. Estos envolventes deben tener el tamaño suficiente que permita instalar o retirar fácilmente los conductores empleados, sin daño a los conductores ni al aislamiento, y deben cumplir con las disposiciones de esta parte.

Excepción: Cuando los envolventes eléctricos considerados en la Parte E de este Artículo sean parte de un sistema de alambrado industrial, que funciona bajo condiciones de mantenimiento y supervisión que garantizan que sólo personal calificado vigila y supervisa el sistema, se permite que estos envolventes se diseñen e instalen según las prácticas adecuadas de ingeniería.

110-71. Resistencia. Los pozos de inspección, las bóvedas y sus medios de acceso se deben diseñar bajo la supervisión de Ingeniería calificada, y deben resistir todas las cargas que probablemente se apliquen sobre las estructuras.

110-72. Espacio de trabajo para el cableado. Debe existir un espacio de trabajo libre, con ancho no menor a 90 centímetros cuando los cables se ubican a ambos lados, y no menor a 75 centímetros cuando los cables están en un solo lado. El espacio vertical no debe ser menor a 1.80 metros, a menos que la abertura esté como máximo a 30 centímetros, medidos horizontalmente, con respecto a la pared interior adyacente del envoltente.

Excepción: Se debe permitir que un pozo de inspección que contenga uno o más de los siguientes elementos, tenga una de las dimensiones horizontales del espacio de trabajo reducida a 60 centímetros, cuando el otro espacio horizontal libre de trabajo se incremente de modo que la suma de las dos dimensiones no sea menor a 1.80 metros:

- (1) Cables de fibra óptica según lo cubierto en el Artículo 770.
- (2) Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada alimentados según lo cubierto en 760-121.
- (3) Circuitos de control remoto y circuitos de señalización Clase 2 o Clase 3, o ambos, alimentados según lo cubierto en 725-121.

110-73. Espacio de trabajo del equipo. Para instalaciones que funcionan a 1000 volts o menos y cuando el equipo eléctrico con partes vivas, que puedan requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado, esté instalado en un pozo de inspección, una bóveda u otro envoltente diseñado para el acceso de personal, se debe cumplir lo establecido para el espacio de trabajo y los requisitos asociados en 110-26. Cuando la instalación opere a más de 1000 volts, se debe cumplir lo establecido para el espacio de trabajo y los requisitos asociados en 110-34. Una cubierta para el acceso del pozo de inspección que pese más de 45 kilogramos se debe considerar que cumple con los requisitos de 110-34(c).

110-74. Instalación de los conductores. Los conductores instalados en un pozo de inspección y otros envolventes diseñados para el acceso de personal se deben cablear, montar en bastidores o disponer en una manera aprobada, que proporcione acceso fácil y seguro a las personas que entran para instalación y mantenimiento. La instalación debe cumplir con (a) o (b) siguientes, el que sea aplicable:

a) 1000 volts nominales o menos. El espacio para el doblado de los conductores que operan a 1000 volts nominales o menos, se debe proporcionar según los requisitos de 314-28.

b) Más de 1000 volts nominales. Los conductores que operan a más de 1000 volts nominales se deben proporcionar con espacio para su doblado de acuerdo con 314-71(a) y (b), según corresponda.

Excepción: Cuando se aplica 314-71(b), cada fila o columna de ductos en una pared del envoltente se debe calcular individualmente, y se debe usar la fila o columna que proporcione la distancia máxima.

110-75. Acceso a los pozos de inspección

a) Dimensiones. Las aberturas rectangulares para el acceso no deben ser de menos de 65 x 55 centímetros. Las aberturas circulares para el acceso a un pozo de inspección deben tener un diámetro mínimo de 65 centímetros.

Excepción: Se permite que se reduzca el diámetro mínimo de la cubierta a 60 centímetros, en un pozo de inspección que tenga una escalera fija que no obstruya la abertura, o que contenga uno o más de los siguientes elementos:

- (1) Cables de fibra óptica según lo cubierto en el Artículo 770.
- (2) Circuitos de potencia limitada de alarma contra incendios alimentados como se indica en 760-121.

Circuitos de control remoto y circuitos de señalización Clase 2 o Clase 3, o ambos, alimentados según se indica en 725-121.

b) Obstrucciones. Las aberturas de los pozos de inspección deben estar libres de partes sobresalientes que puedan lesionar al personal o dificultar la salida rápida.

c) Ubicación. Las aberturas de los pozos de inspección para el personal se deben ubicar donde no estén directamente por encima del equipo eléctrico o de los conductores en el envolvente. Cuando esto no es factible, debe haber una escalera fija o una barrera protectora.

d) Tapas. Las tapas deben pesar más de 45 kilogramos o ser de un diseño que requiera el uso de herramientas para abrirlas. Se deben diseñar o contener de manera que no puedan caer dentro del pozo de inspección ni sobresalir lo suficiente como para hacer contacto con los conductores eléctricos o el equipo dentro del pozo de inspección.

e) Marcado. Las tapas de los pozos de inspección deben tener una marca de identificación o un logotipo que indique de modo prominente su función, tal como "eléctrica".

110-76. Acceso a bóvedas y túneles

a) Ubicación. Las aberturas de acceso para el personal deben ubicarse de manera tal que no estén directamente por encima del equipo eléctrico o de los conductores en el envolvente. Se deben permitir otras aberturas por encima del equipo para facilitar la instalación, el mantenimiento o el reemplazo del equipo.

b) Cerraduras. Además del cumplimiento con los requisitos de 110-34, si así corresponde, las aberturas de acceso para el personal deben estar dispuestas de modo que la persona que está en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso esté cerrada con seguro desde afuera, o en el caso de estar cerrada con candado, la disposición de cierre debe ser tal que el candado se pueda cerrar en el sistema de cierre y prevenir que la cierren desde afuera.

110-77. Ventilación. Cuando los pozos de inspección, los túneles y las bóvedas tengan aberturas de comunicación en las áreas encerradas usadas por el público, se debe tener ventilación hacia el aire libre, siempre que sea factible.

110-78. Resguardo. Cuando los conductores o el equipo, o ambos, puedan entrar en contacto con objetos cayendo o siendo empujados a través de la rejilla de ventilación, tanto los conductores como las partes vivas se deben proteger según los requisitos de 110-27(a)(2) o la 110-31(b)(1), dependiendo de la tensión.

110-79. Escaleras fijas. Las escaleras fijas deben ser resistentes a la corrosión.

CAPÍTULO 2

ALAMBRADO Y PROTECCIÓN

ARTÍCULO 200

USO E IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA

200-1. Alcance. Este Artículo establece los requisitos para:

- (1) Identificación de las terminales;
- (2) Conductores puestos a tierra en el sistema de alambrado de las edificaciones; y
- (3) Identificación de los conductores puestos a tierra.

NOTA: Para definiciones de Conductor puesto a tierra, Conductor de puesta a tierra de equipos y Conductor del electrodo de puesta a tierra, véase el Artículo 100.

200-2. Generalidades. Los conductores puestos a tierra deben cumplir con (a) y (b).

a) Aislamiento. El conductor puesto a tierra, cuando esté aislado, debe tener un aislamiento:

- (1) Que sea adecuado, de color diferente, a cualquier conductor no puesto a tierra del mismo circuito para sistemas de 1000 volts o menos, para sistemas con neutro puesto a tierra a través de impedancia de más de 1000 volts, o
- (2) Tenga una tensión nominal no menor a 600 volts para sistemas con neutro sólidamente puesto a tierra de más de 1000 volts, tal como se describe en 250-184(a).

b) Continuidad. La continuidad de un conductor puesto a tierra no debe depender de una conexión a una envolvente metálica, a una canalización o a un cable armado.

NOTA: Véase 300-13(b) para información sobre la continuidad de los conductores puestos a tierra usados en circuitos derivados multiconductores.

200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra. Las instalaciones de los inmuebles no se deben conectar eléctricamente a la red de suministro a menos que esta última tenga, para cualquier conductor puesto a tierra de la instalación interior, el correspondiente conductor puesto a tierra. Para los fines de esta sección, "conectado eléctricamente" quiere decir que está conectado de modo que es capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.

Excepción: Se permite que los inversores interactivos aprobados, que actúan con la red del suministrador, identificados para uso en sistemas de generación distribuida tales como los sistemas fotovoltaicos y celdas de combustible, estén conectados al alambrado de los inmuebles sin un conductor puesto a tierra, cuando el alambrado de los inmuebles o el sistema del suministrador incluya un conductor puesto a tierra.

200-4. Conductores neutros.

a) Instalación. No debe usarse un conductor neutro para más de un circuito derivado, para más de un circuito derivado multiconductor o para más de un conjunto de conductores de fase de un alimentador, a menos que se permita en alguna parte de esta NOM.

b) Circuitos múltiples. Donde haya más de un conductor neutro asociado a diferentes circuitos en un envolvente, los conductores de circuitos puestos a tierra de cada uno de los circuitos deben estar identificados o agrupados, a fin de corresponder con el conductor de circuitos no puestos a tierra, mediante marcadores de cables, amarres para cables o medios similares, en al menos un lugar dentro del envolvente.

Excepción 1: Los requisitos para el agrupamiento o identificación no se deben aplicar si el circuito derivado o los conductores del alimentador ingresan desde un cable o una canalización únicos para el circuito, que hagan que el agrupamiento sea obvio.

Excepción 2: Los requisitos para el agrupamiento o identificación no se deben aplicar donde los conductores del circuito derivado pasan a través de una caja sin un bucle, según se describe en la sección 314-16(b)(1) o sin un empalme o terminación.

200-6. Medios de identificación de conductores puestos a tierra

a) Tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o menor. Un conductor con aislamiento puesto a tierra de tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o menor, debe identificarse por uno de los siguientes medios:

- (1) Cubierta o aislamiento de color blanco en toda su longitud.
- (2) Cubierta o aislamiento de color gris en toda su longitud.
- (3) Tres franjas blancas o grises a lo largo de toda la longitud del conductor, en conductores que tengan aislamiento de color diferente al verde.
- (4) Los alambres que tienen su cubierta exterior blanca o gris pero que lleven hilos de referencia de colores en la trenza conductora identificando el origen de fabricación, se debe considerar que cumplen las disposiciones de esta sección.
- (5) El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral (Tipo MI), debe identificarse en el momento de la instalación mediante marcas claras en sus terminaciones.
- (6) Un cable con un solo conductor con aislamiento resistente a la luz solar y con clasificación de intemperie, que se utilice como conductor puesto a tierra en los sistemas solares fotovoltaicos, tal como se permite en 690-31, debe identificarse en el momento de la instalación mediante una marca blanca distintiva en todas sus terminaciones.

- (7) Los alambres para artefactos deben cumplir con los requisitos para la identificación de conductores puestos a tierra, como se especifica en 402-8.
- (8) Para cables aéreos, la identificación debe hacerse como se indica anteriormente o por medio de una marca en el exterior del cable de tal manera que se pueda identificar.

b) Tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayores. Un conductor con aislamiento puesto a tierra de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayor, debe identificarse por medio de uno de los siguientes medios:

- (1) Cubierta o aislamiento de color blanco en toda su longitud.
- (2) Cubierta o aislamiento de color gris en toda su longitud.
- (3) Tres franjas blancas o grises a lo largo de toda la longitud del conductor, en conductores que tengan aislamiento de color diferente al verde.
- (4) En el momento de la instalación, por una marca distintiva blanca o gris en sus extremos. Esta marca debe rodear el conductor o el aislamiento.

c) Cordones flexibles. Un conductor con aislamiento que se usa como conductor puesto a tierra, cuando está contenido dentro de un cordón flexible, debe identificarse mediante un acabado exterior blanco o gris claro o por los métodos permitidos en 400-22.

d) Conductores puestos a tierra de diferentes sistemas. Cuando se instalen conductores puestos a tierra de diferentes sistemas en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro tipo de envolvente, cada conductor puesto a tierra se debe identificar por cada sistema. Se permite la identificación distintiva para el conductor puesto a tierra de cada sistema por medio de uno los siguientes métodos:

- (1) Un conductor puesto a tierra de un sistema debe tener el recubrimiento exterior conforme a 200-6(a) o (b).
- (2) El conductor puesto a tierra del otro sistema debe tener un recubrimiento exterior diferente conforme con 200-6(a) o (b), o mediante un recubrimiento exterior blanco o gris con una franja de color claramente distinguible, que no sea verde, que vaya a lo largo de todo el aislamiento.
- (3) Otros medios diferentes de identificación a los permitidos en 200-6(a) o (b) que distinguirá el conductor puesto a tierra de cada sistema.

El medio de identificación debe documentarse de tal manera que esté disponible y se debe fijar permanentemente donde se originan los conductores de diferentes sistemas.

e) Conductores puestos a tierra de cables multiconductores. Los conductores aislados puestos a tierra en un cable multiconductor, se deben identificar con un acabado exterior blanco o gris, o por tres franjas blancas o grises continuas en toda su longitud en aislamientos que no sean verdes. Será permitido que el cable plano multiconductor 21.2 mm² (4 AWG) o mayor, tenga un borde externo en el conductor puesto a tierra.

Excepción 1: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permitirá que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores sean identificados permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una marca distintiva blanca u otro medio igualmente efectivo.

Excepción 2: Se permitirá que un conductor puesto a tierra de un cable multiconductor con aislamiento de tela barnizada sea identificado en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una marca blanca distintiva u otro medio igualmente efectivo.

NOTA: Se recomienda tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se pudo haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.

200-7. Uso de aislamiento color blanco o gris o con tres franjas continuas de color blanco o grises continuas.

a) Generalidades. Lo siguiente se debe usar solamente para el conductor puesto a tierra de un circuito, a menos que se permita algo diferente en (b) y (c) siguientes:

- (1) Un conductor con un recubrimiento continuo blanco o gris.
- (2) Un conductor con tres franjas blancas o grises continuas sobre un aislamiento que no sea verde.
- (3) Una marca de color blanco o gris en el extremo.

b) Circuitos de menos de 50 volts. Un conductor con aislamiento de color blanco o gris o tres franjas blancas continuas, o que tiene una marca de color blanco o gris en el extremo, para circuitos de menos de 50 volts, debe estar puesto a tierra únicamente como se exige en 250-20(a).

c) Circuitos de 50 volts o más. Para conductores diferentes de los puestos a tierra para circuitos de 50 volts o más, se permitirá el uso de aislamiento blanco o gris o que tenga tres franjas blancas o grises continuas, solamente como se establece en (1) y (2):

- (1) Si un ensamble de cables tiene el aislamiento permanentemente identificado para indicar su uso como un conductor no puesto a tierra mediante cinta de marcar, pintura u otro medio eficaz en sus terminaciones y en cada lugar en donde el conductor sea visible y accesible, La identificación debe estar alrededor del aislamiento y debe ser de un color diferente del blanco, gris o verde. Si se utiliza para puentes comunes de interruptores de 3 o 4 vías, el conductor identificado con aislamiento blanco o gris o tres franjas blancas o grises continuas, se podrá usar para alimentar el interruptor pero no como conductor de retorno del interruptor a la salida que alimenta.
- (2) Un cordón flexible que tenga un conductor identificado por el acabado exterior blanco o gris, o con tres franjas blancas o grises continuas, o por cualquier otro medio permitido en 400-22, que se use para conectar un aparato o equipo permitido en 400-10. Esto se debe aplicar a los cordones flexibles conectados a salidas, ya sea que dichas salidas estén alimentadas o no por un circuito que tenga un conductor puesto a tierra.

NOTA: Se recomienda tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se pudo haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.

200-9. Medios de identificación de las terminales. La identificación de las terminales a las que va conectado el conductor puesto a tierra debe ser fundamentalmente de color blanco. La identificación de las demás terminales debe ser de un color distinto del blanco.

Excepción: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación sólo es atendida por personas calificadas, se permite que las terminales de los conductores puestos a tierra estén identificadas permanentemente en sus extremos en el momento de la instalación, mediante una clara marca blanca u otro medio igualmente eficaz.

200-10. Identificación de las terminales.

a) Terminales de dispositivos. Todos los dispositivos, excluyendo los tableros de alumbrado y control, dotados de terminales para la conexión de conductores y destinados para conectarlos a más de un lado del circuito, deben tener terminales debidamente marcadas para su identificación, a menos que la conexión eléctrica de la terminal destinada para conectarse al conductor puesto a tierra sea evidente.

Excepción: No se requiere la identificación de las terminales para dispositivos que tengan una capacidad normal de corriente mayor que 30 amperes, diferentes a las clavijas polarizadas y los contactos polarizados para clavijas, como se exige en (b) siguiente:

b) Contactos, clavijas y conectores. En los contactos, clavijas polarizadas y conectores de cordones para clavijas polarizadas, debe identificarse la terminal destinada para la conexión del conductor puesto a tierra como sigue:

- (1) La identificación debe hacerse por un metal o recubrimiento metálico de color similar al blanco o con la palabra "Blanco" o cualquiera de las letras "B", "N" o "W" situada cerca de la terminal identificada.
- (2) Si la terminal no es visible, el orificio de entrada del conductor para la conexión debe pintarse de blanco o señalarse con la palabra "Blanco" o cualquiera de las letras "B", "N" o "W".

NOTA: Véase 250-126, para identificación de las terminales de conexión de los conductores de puesta a tierra de equipos.

c) Casquillos roscados. En los dispositivos con casquillo roscado, la terminal del conductor puesto a tierra debe ser la que está conectada al casquillo.

d) Casquillos roscados con terminales. En los dispositivos con casquillo roscado con cables terminales, el conductor unido al casquillo roscado debe tener un acabado blanco o gris. El acabado exterior del otro conductor debe ser de un color sólido que no se confunda con el acabado blanco o gris usado para identificar el conductor puesto a tierra.

NOTA: Se recomienda tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se pudo haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.

e) Aparatos (Electrodomésticos). Los aparatos con un interruptor unipolar o un dispositivo unipolar de protección contra sobrecorriente en el circuito o casquillos roscados conectados en el circuito, y que se tengan que conectar por:

- (1) un método de alambrado permanente, o

- (2) por medio de cordones con clavija con tres o más conductores (incluido el conductor de puesta a tierra de equipos), instalados en sitio.

Deben tener medios para identificar la terminal del conductor del circuito puesto a tierra (si lo hubiera).

200-11. Polaridad de las conexiones. No debe conectarse a ninguna terminal o cable algún conductor puesto a tierra que pueda invertir la polaridad designada.

ARTÍCULO 210

CIRCUITOS DERIVADOS

Parte A. Generalidades

210-1. Alcance. Este Artículo proporciona los requisitos generales para los circuitos derivados.

210-3. Otros Artículos para circuitos derivados con propósitos específicos. En la Tabla 210-3 se enumeran referencias para equipos y aplicaciones específicas que no se encuentran en los Capítulos 5, 6 y 7 que modifican o complementan los requisitos de este Artículo.

Tabla 210-3.- Circuitos derivados de propósito específico

Equipamiento	Artículo	Sección
Ductos con barras (electroductos)		368-17
Equipo de aire acondicionado y refrigeración		440-6
		440-31
		440-32
Equipo de calefacción central eléctrica fijo		424-3
Equipo de calefacción central, excepto de calefacción central eléctrico fijo		422-12
Equipos de calefacción eléctrico fijo para tuberías y recipientes		427-4
Equipo de calefacción industrial por lámparas infrarrojas		422-48
		424-3
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve		426-4
Motores, circuitos de motores y sus controladores	430	
Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control		408-52

210-4. Circuitos derivados multiconductores

a) Generalidades. Se permite que los circuitos derivados reconocidos en este Artículo sean circuitos multiconductores. Se permitirá que un circuito multiconductor sea considerado como circuitos múltiples. Todos los conductores de un circuito derivado multiconductor deben salir del mismo tablero de distribución.

NOTA 1: Un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella, utilizado para alimentar cargas no lineales, puede requerir que el diseño del sistema de alimentación permita corrientes en el conductor neutro con alto contenido de armónicas.

NOTA 2: Ver sección 300-13(b) sobre continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos multiconductores.

b) Medios de desconexión. Cada circuito derivado multiconductor debe tener los medios para desconectar simultáneamente todos los conductores de fase en el punto donde se origina el circuito derivado.

NOTA: Véase 240-15(b) para información sobre el uso de interruptores automáticos monopolares como medios de desconexión.

c) Cargas de línea a neutro. Los circuitos derivados multiconductores sólo deben alimentar cargas de línea a neutro.

Excepción 1: Un circuito derivado multiconductor que suministre corriente sólo a un equipo de utilización.

Excepción 2: Cuando todos los conductores de fase del circuito derivado multiconductor se abran simultáneamente por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

d) Agrupamiento. Los conductores de fase y los puestos a tierra de cada circuito derivado multiconductor se deben agrupar de acuerdo con 200-4(b).

210-5. Identificación de los circuitos derivados

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito derivado debe identificarse de acuerdo con 200-6.

b) Conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos debe identificarse de acuerdo con 250-119.

c) Identificación de conductores de fase. Los conductores de fase deben identificarse de acuerdo a 1) o 2), según corresponda.

(1) Circuitos derivados alimentados por más de un sistema de tensión nominal. Cuando el sistema de alambrado de los inmuebles tiene circuitos derivados alimentados por más de un sistema de tensión, cada conductor de fase de un circuito derivado se debe identificar por fase o línea y por sistema en todos los puntos de terminación, conexión y empalme; de acuerdo con (a) y (b) siguientes:

a. Medios de identificación. Se permitirá que los medios de identificación sean por métodos como código de color separado, cinta de marcado, tarjeta u otros medios.

b. Fijación de medios de identificación. El método utilizado para marcar los conductores que se originen dentro de cada tablero de distribución del circuito derivado o en un equipo similar de distribución del circuito derivado, se debe documentar de manera que esté fácilmente disponible o se debe fijar permanentemente a cada tablero de alumbrado y control del circuito derivado o al equipo similar de distribución del circuito derivado. La etiqueta deberá tener una durabilidad suficiente para soportar el medio ambiente y no deberá escribirse a mano.

Excepción: En las instalaciones existentes en las que ya existan sistemas de tensión y se agrega un sistema de tensión diferente, se permitirá marcar solamente el nuevo sistema de tensión. No se requerirá que los sistemas existentes no identificados deban identificarse en cada punto de terminación, conexión y empalme de conformidad con 210-5(c)(1)(a) y (b). Se deberá etiquetar en cada equipo del sistema de distribución para identificar que únicamente se ha marcado un sistema de tensión para un nuevo sistema o sistemas. La etiqueta del nuevo sistema incluirá las palabras "existen otros sistemas no identificados en los inmuebles".

(2) Circuitos derivados alimentados por sistemas de corriente continua. Donde un circuito derivado sea alimentado por un sistema de corriente continua que funcione a más de 60 volts, cada conductor no puesto a tierra de 21.2 mm² (4 AWG) o mayor debe estar identificado por su polaridad en todos los puntos de terminación, conexión y empalme mediante cinta de marcado, etiquetado u otro medio aprobado; cada uno de los conductores no puesto a tierra de 13.3 mm² (6 AWG) o menor debe estar identificado por su polaridad en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, de conformidad con lo establecido en la sección 210-5(c)(2)(a) y (b). Los métodos de identificación utilizados para los conductores que se originen dentro de cada panel de distribución de un circuito derivado o equipo similar de distribución de un circuito derivado deben ser documentados de manera que estén fácilmente identificables o deben estar marcados de modo permanente en cada panel de distribución de un circuito derivado o equipo similar de distribución de un circuito derivado.

a. Polaridad positiva, calibres 13.3 mm² (6 AWG) o menores. Donde la polaridad positiva de un sistema de corriente continua no sirva como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra, cada conductor positivo no puesto a tierra debe ser identificado mediante uno de los siguientes medios:

(1) Un acabado exterior continuo rojo

(2) Una franja continua roja marcada de manera durable a lo largo de toda la longitud del conductor sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni negro.

(3) Signos "más" (+) o la palabra POSITIVO o POS impresos de manera durable sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni negro, y repetidos a intervalos que no excedan de 610 mm, de acuerdo con lo establecido en la sección 310-120(b).

(4) Un medio de marcado permanente aprobado como forro o tubo retráctil que sea adecuado para el tamaño del conductor, en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, con el signo más (+) impreso o la palabra POSITIVO o POS marcada en forma durable en aislamiento de un color diferente del verde, blanco, gris o negro.

b. Polaridad negativa, calibres 13.3 mm² (6 AWG) o menores. Donde la polaridad negativa de un sistema de corriente continua no sirva como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra, cada conductor negativo no puesto a tierra debe ser identificado mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Un acabado exterior continuo negro
- (2) Una franja continua negra marcada de manera durable a lo largo de toda la longitud del conductor sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni rojo
- (3) Signos "menos" (-) o la palabra NEGATIVO o NEG impresos de manera durable sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni rojo, y repetidos a intervalos que no excedan de 610 mm, de acuerdo con lo establecido en la sección 310-120(b)
- (4) Un medio de marcado permanente aprobado como forro o tubo retráctil que sea adecuado para el tamaño del conductor, en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, con el signo menos (-) impreso o la palabra NEGATIVO o NEG marcada en forma durable en aislamiento de un color diferente del verde, blanco, gris o rojo.

210-6. Limitaciones de tensión de los circuitos derivados. La tensión de los circuitos derivados no debe exceder los valores permitidos en (a) hasta (e) siguientes:

a) Limitaciones por razón de la ocupación. En las unidades de vivienda y en las habitaciones de huéspedes de los hoteles, moteles y locales similares, la tensión no debe superar 120 volts entre los conductores que suministren corriente a las terminales de:

- (1) Luminarias.
- (2) Cargas de 1440 voltamperes o menos, o motores de menos de 187 watts ($\frac{1}{4}$ HP), conectadas con cordón y clavija.

b) De 120 (127) volts entre conductores. Está permitido que los circuitos que no superen 120 volts entre conductores suministren energía a:

- (1) Las terminales de portalámparas que estén dentro de su rango de tensión.
- (2) Los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.

NOTA: Ver Sección 410-137 sobre limitaciones de equipos auxiliares.

- (3) Los equipos de utilización conectados con cordón y clavija o permanentemente.

c) De 277 volts a tierra. Está permitido que los circuitos de más 120 volts entre conductores sin exceder 277 volts a tierra suministren energía a:

- (1) Luminarias de descarga eléctrica o luminarias del tipo de diodos emisores de luz, debidamente aprobadas.
- (2) Luminarias tipo incandescente aprobadas, cuando son alimentadas a 120 volts o menos de la salida de un autotransformador reductor que es un componente integral de la luminaria y la terminal externa del portalámpara esté eléctricamente conectada al conductor puesto a tierra del circuito derivado.
- (3) Equipo de alumbrado equipado con portalámparas de base mogul.
- (4) Portalámparas diferentes de los de casquillo roscados, dentro de su rango de tensión.
- (5) Equipo auxiliar de lámparas de descarga eléctrica

NOTA: Ver Sección 410-137 sobre limitaciones de equipos auxiliares.

- (6) Equipo de utilización conectado con cordón y clavija o permanentemente.

d) De 600 volts entre conductores. Está permitido que los circuitos que excedan 277 volts nominales a tierra y no excedan 600 volts nominales entre conductores, suministren energía a:

- (1) Equipo auxiliar de lámparas de descarga, montado en luminarias permanentemente instaladas, cuando estas luminarias están montadas de acuerdo con alguno de los siguientes métodos:
 - a. A no menos de 6.70 metros de altura en postes o estructuras similares para el alumbrado de exteriores, como autopistas, carreteras, puentes, campos deportivos o estacionamientos.
 - b. A no menos de 5.50 metros de altura en otras estructuras, como túneles.

NOTA: Ver Sección 410-137 sobre limitaciones de equipos auxiliares.

- (2) Equipo de utilización conectado permanentemente o con cordón y clavija, que no sean luminarias.
- (3) Luminarias alimentadas por sistemas de corriente continua cuando cualquiera de lo siguiente aplique:
 - a. Las luminarias contienen un balastro de corriente continua aprobado, que proporcione aislamiento entre la fuente de alimentación de corriente continua y el circuito de la lámpara y la protección contra descarga eléctrica cuando se cambian las lámparas.

- b. Las luminarias contienen un balastro de corriente continua aprobado y no tiene provisión para el cambio de lámparas.

Excepción 1 a los anteriores incisos (b), (c) y (d): Para portalámparas de aparatos infrarrojos para calefacción industrial, como se establece en 425-14.

Excepción 2 a los anteriores incisos (b), (c) y (d): Para las propiedades ferroviarias descritas en 110-19.

e) Más de 600 volts entre conductores. Se permite que los circuitos de más de 600 volts entre conductores alimenten equipos de utilización en instalaciones donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que la instalación sólo será atendida por personas calificadas.

210-7. Circuitos derivados múltiples. Cuando dos o más circuitos derivados alimenten dispositivos o equipos en el mismo yugo o soporte de montaje, debe haber un medio, en el punto donde se origina el circuito derivado, para desconectar simultáneamente los conductores de fase que alimentan a dichos dispositivos.

210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra. Se debe brindar protección a las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra tal y como se exige en (a) a (e) siguientes. El interruptor de circuito por falla a tierra se debe instalar en un lugar fácilmente accesible.

NOTA 1: Véase 215-9 para la protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra en los circuitos alimentadores.

NOTA 2: Véase 422.5 (a) para los requisitos interruptor de circuito de falla a tierra (GFCI) para aparatos.

Para los efectos de esta sección, al determinar la distancia desde los contactos, la distancia se medirá como la trayectoria más corta que seguiría el cordón de un aparato conectado al contacto sin perforar un piso, una pared, un techo o una barrera fija o pasar por una puerta, claro de puerta o ventana.

a) Unidades de vivienda. Todos los contactos en instalaciones monofásicas de 120 volts de 15 y 20 amperes, instalados en los lugares que se especifican en los incisos (1) hasta (10) siguientes, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra:

- (1) Cuartos de baño.
- (2) Cocheras y también edificios auxiliares con un nivel situados sobre o debajo del nivel del piso, que no estén previstos como cuartos habitables y estén limitados a áreas de almacenamiento, áreas de trabajo y áreas de uso similar.
- (3) En exteriores.

Excepción a (1), (2) y (3): Se permite utilizar contactos normales si se instala protección por falla a tierra al principio del circuito derivado.

Excepción a (3): Está permitido instalar contactos que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito derivado dedicado para equipos de fusión de nieve, deshielo o para calentar tuberías y tanques, según establece en 426-28 o 427-22, según sea aplicable.

- (4) Espacios de poca altura situados a nivel del suelo o por debajo de él.
- (5) Áreas o partes sin acabar del sótano que no se destinan como habitaciones.

Excepción a (5): No se requiere que los contactos que alimenten únicamente a una alarma contra incendios instalada permanentemente o a un sistema de alarma contra robo, tengan protección con interruptores de circuito por falla a tierra.

NOTA: Véase 760-41(b) y 760-121(b) para los requerimientos de energía para sistemas de alarma contra incendios.

No se debe considerar que los contactos instalados bajo las excepciones a la Sección 210-8(a)(5), cumplen con los requisitos de la Sección 210-52(g).

- (6) Cocinas. Cuando los contactos estén instalados en la cubierta del mueble de cocina.
- (7) Fregaderos. Cuando los contactos se instalen a menos de 1.8 metros del borde superior interno de la tarja del fregadero.
- (8) Cobertizos para botes.
- (9) Tinas o duchas. Donde se instalen contactos dentro de 1.8 m del borde exterior de la tina o ducha.
- (10) Áreas de lavandería

b) Edificios que no sean viviendas. Todos los contactos en instalaciones monofásicas de 150 volts a tierra o menos, de 50 amperes o menos y los contactos trifásicos de 150 volts a tierra o menos de 100

amperes o menos instalados en los lugares siguientes, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra:

- (1) Cuartos de baño.
- (2) Cocinas.
- (3) Azoteas.

Excepción: No se requiere que los contactos situados en azoteas sean fácilmente accesibles desde otros lugares que no sea la azotea.

- (4) En exteriores.

Excepción 1 a (3) y (4): Está permitido instalar contactos que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados desde un circuito derivado especial dedicado para equipos de deshielo o fusión de nieve, o para calentar tuberías y tanques, según establece la Sección 426-28 o 427-22, según sea aplicable

Excepción 2 a (4): En establecimientos industriales únicamente, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que la instalación sólo será atendida por personas calificadas, se permite un programa de aseguramiento para el conductor de puesta a tierra de equipos, como se especifica en 590-6(b)(3), sólo para aquellas salidas de contacto para alimentar equipos que podrían crear un peligro mayor, si se interrumpe el suministro o que tienen un diseño que no es compatible con la protección con interruptor de circuito por falla a tierra.

- (5) Fregaderos. Cuando los contactos se instalen a menos de 1.8 metros del borde superior interno de la tarja del fregadero.

Excepción 1 a (5): En laboratorios industriales, se permite que los contactos usados para alimentar equipos en los cuales el corte de la alimentación introduciría un peligro mayor, se instalen sin protección con interruptor de circuito por falla a tierra.

Excepción 2 a (5): No será requerida protección con interruptor de circuito por falla a tierra para los contactos localizados en ubicaciones de camas para pacientes en áreas de cuidado general (Categoría 2) o espacios de cuidados críticos (Categoría 1) en instalaciones médicas que no sean las que se tratan en el inciso (1) anterior.

- (6) Instalaciones interiores húmedas.
- (7) Vestidores con su correspondiente área de regaderas.
- (8) Garajes, bahías de servicio automotriz y áreas similares que no sean salones de exposición ni antesalas de exhibición de vehículos.
- (9) Semisótanos - en o por debajo del nivel del piso
- (10) Las porciones o áreas sin acabar del sótano que no se destinan como habitaciones.

c) Grúas para botes. Se debe proporcionar protección con interruptor de circuito por falla a tierra para las salidas que no excedan de 240 volts y que alimentan a grúas para botes, instaladas en lugares de unidades de vivienda.

d) Circuito derivado de lavavajillas de cocina. Debe brindarse protección con interruptor de protección de falla a tierra (GFCI) para salidas que alimenten lavavajillas instalados en lugares de unidades de vivienda.

e) Salidas de iluminación en semisótanos. Se debe proveer protección con interruptores de circuito por falla a tierra para salidas de iluminación que no excedan los 120 volts instalados en espacios estrechos.

210-9. Circuitos derivados de autotransformadores. Los circuitos derivados no deben partir de autotransformadores, a no ser que el circuito tenga un conductor que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del sistema que está alimentando al autotransformador.

Excepción 1: Se permite un autotransformador sin la conexión a un conductor puesto a tierra, cuando se transforme de 208 a 240 volts de suministro o similarmente de 240 a 208 volts.

Excepción 2: En edificios industriales en los que se asegure que el mantenimiento y supervisión de las instalaciones deben hacerse sólo por personas calificadas, se permiten autotransformadores que suministren energía a cargas en 600 volts a partir de sistemas de 480 volts y a cargas en 480 volts a partir de sistemas de 600 volts, sin la conexión a un conductor puesto a tierra similar.

210-10. Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra. Se permitirá que se deriven circuitos de dos conductores en corriente continua y de dos o más conductores de fase en corriente alterna desde conductores de fase de circuitos con neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión en cada circuito derivado deben tener un polo en cada conductor no puesto a tierra. Todos los polos de los dispositivos

de desconexión multipolares, cuando se accionan manualmente deben abrir en forma simultánea cuando tales dispositivos sirvan también como medio de desconexión, como se exige en lo siguiente:

- (1) Sección 410-93 para portalámparas con interruptores de dos polos.
- (2) Sección 410-104 (b) para dispositivos de interrupción de los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica.
- (3) Sección 422-31 (b) para un aparato electrodoméstico.
- (4) Sección 424-20 para una unidad fija de calefacción de ambiente.
- (5) Sección 426-51 para equipo eléctrico de deshielo y fusión de nieve.
- (6) Sección 430-85 para un controlador de motor.
- (7) Sección 430-103 para un motor.

210-11. Circuitos derivados requeridos. Se deben instalar circuitos derivados para iluminación y para aparatos (electrodomésticos), incluidos aparatos operados a motor, para alimentar las cargas calculadas de acuerdo con 220-10. Además, se deben instalar circuitos derivados para cargas específicas no cubiertas por 220-10 cuando se requiera en cualquier otra parte de esta NOM, y para cargas de unidades de vivienda, como se especifica en 210-11(c).

a) Número de circuitos derivados. El número mínimo de circuitos derivados se debe determinar a partir de la carga total calculada y del tamaño o la capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos debe ser suficiente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga, en cualquier circuito, excederá la máxima especificada en 220-18.

b) Carga distribuida uniformemente entre circuitos derivados. Cuando la carga se calcule con base en voltamperes por metro cuadrado, el sistema de alambrado hasta e inclusive el tablero de distribución del circuito derivado, se debe dimensionar para servir como mínimo a la carga calculada. Esta carga debe estar distribuida uniformemente, dentro del tablero de distribución, entre los circuitos derivados de varias salidas. Sólo se requiere instalar los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados y los circuitos necesarios para alimentar la carga conectada.

c) Unidades de vivienda

1) Circuitos derivados para aparatos pequeños (electrodomésticos). Además del número de circuitos derivados exigidos en otras partes de esta sección, se deben instalar dos o más circuitos derivados de 20 amperes para aparatos pequeños (electrodomésticos), para los contactos especificados en 210-52 (b).

2) Circuitos derivados para lavadora. Además del número de circuitos derivados exigidos en otras partes de esta sección, se debe instalar al menos un circuito derivado de 20 amperes para alimentar los contactos de la lavadora que se exigen en 210-52 (f). Este circuito no debe tener otras salidas.

3) Circuitos derivados para cuartos de baño. Además del número de circuitos derivados exigidos en otras partes de esta sección, se debe instalar al menos un circuito derivado de 120 volts y de 20 amperes para alimentar los contactos del cuarto de baño. Estos circuitos no deben tener otras salidas.

Excepción 1: Para unidades de vivienda de hasta 60 m² se debe tener, como mínimo, cuatro circuitos derivados, de los cuales, tres serán conforme a lo establecido en los incisos 1 y 2 anteriores y uno de uso general

Excepción 2: Cuando un circuito de 20 amperes alimenta un solo cuarto de baño, se permitirán otras salidas para otros equipos dentro del mismo cuarto de baño de acuerdo con 210-23(a)(1) y (a)(2).

4) Circuitos derivados del garage. Además del número de circuitos derivados requeridos por otras partes de esta sección, se instalará al menos un circuito derivado de 120 volts de 20 amperes para alimentar, con energía eléctrica, las tomas de los contactos en los garajes adjuntos y en los garajes aislados. Este circuito no tendrá otras salidas.

Excepción: Se permitirá que este circuito alimente contactos al aire libre fácilmente accesibles.

210-12. Protección con interruptor de circuito por falla de arco (AFCI). Se puede brindar protección con interruptores de circuito por falla de arco, según lo requerido en (a), (b) y (c) siguientes. El interruptor de circuito por falla de arco se debe instalar en un lugar fácilmente accesible.

a) Unidades de vivienda. Todos los circuitos derivados de 120 volts, de 15 y 20 amperes que alimenten salidas o dispositivos instalados en cocinas, habitaciones familiares, comedores, salas de estar, salones, bibliotecas, cuartos de estudio, alcobas, solarios, salones para recreación, armarios, áreas de lavandería,

pasillos o cuartos o áreas similares, se deben proteger mediante alguno de los medios descritos a continuación:

(1) Un interruptor de circuito por falla de arco aprobado, instalado para brindar protección a todo el circuito derivado.

(2) Un AFCI de tipo de alimentación/derivado, instalado en el origen del circuito derivado, combinado con un interruptor de circuito por falla de arco de tipo de circuito derivado de salida, instalado en la primera caja de salida, sobre el circuito derivado. La primera caja de salida del circuito derivado debe estar marcada con el fin de indicar que es la primera salida del circuito.

(3) Un interruptor suplementario de circuito de protección de arco, instalado en el origen del circuito derivado, combinado con un interruptor de circuito por falla de arco de tipo de circuito derivado de salida, instalado en la primera caja de salida, sobre el circuito derivado, donde se cumplan todas las siguientes condiciones:

a. El cableado del circuito derivado debe ser continuo desde el dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado hasta el interruptor de circuito por falla de arco del circuito derivado de salida.

b. La longitud máxima del cableado del circuito derivado desde el dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado hasta la primera salida no debe exceder de 15.2 m para un conductor de 14 AWG o de 21.3 m para un conductor de 12 AWG.

c. La primera caja de salida del circuito derivado debe estar marcada con el fin de indicar que es la primera salida del circuito.

NOTA: Los dispositivos AFCI también pueden ser capaces de realizar otras funciones tales como protección contra sobrecorriente, interrupción del circuito de falla a tierra y supresión de sobretensiones. Se reconoce actualmente cuatro tipos de AFCI: Derivación / alimentador, cordón, caja de salida del circuito derivado y portátil.

(4) Un interruptor de circuito por falla de arco de tipo de circuito derivado de salida, instalado en la primera salida, sobre el circuito derivado, combinado con un dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado, donde se cumplan todas las siguientes condiciones:

a. El cableado del circuito derivado debe ser continuo desde el dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado hasta el interruptor de circuito por falla de arco del circuito derivado de salida.

b. La longitud máxima del cableado del circuito derivado desde el dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado hasta la primera salida no debe exceder de 15.2 m para un conductor de 14 AWG o de 21.3 m para un conductor de 12 AWG.

c. La primera caja de salida del circuito derivado debe estar marcada con el fin de indicar que es la primera salida del circuito.

d. La combinación del dispositivo contra sobrecorriente del circuito derivado y el AFCI del circuito derivado de salida debe estar identificada para indicar que cumple con los requisitos de un AFCI de tipo combinado de un sistema y debe estar aprobado como tal.

(5) Cuando se instalan tubo conduit metálico pesado RMC, IMC, EMT, cable tipo MC o cable armado de acero, tipo AC, que cumplan con los requisitos de la sección 250-118, mediante el uso de canalizaciones metálicas para cables, canaletas metálicas auxiliares y cajas metálicas de salida y de conexiones para la porción del circuito derivado entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la primera salida, debe permitirse la instalación de un AFCI de tipo de circuito derivado de salida en la primera salida para brindar protección para la porción restante del circuito derivado.

(6) Donde una tubería o conduit metálico o no metálico o cable de tipo MC está en una envoltura de un mínimo de 50 mm de concreto para la porción del circuito derivado entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito derivado y la primera salida, debe permitirse instalar un circuito derivado de salida tipo AFCI en la primera salida para brindar protección para la porción restante del circuito derivado.

Excepción: Se permite omitir la protección de interruptor de circuito por falla de arco, cuando un circuito derivado individual para un sistema de alarma contra incendio instalado según 760-41(b) o 760-121(b), se instala en tubo conduit metálico pesado, tubo conduit metálico semipesado, tubo conduit metálico ligero, o cables armados de acero tipo AC o MC, cumpliendo con los requisitos de 250-118 y utilizando cajas metálicas de salida y de conexiones.

NOTA: Ver Sección 760-41(b) y 760-121 (b) sobre requisitos de la fuente de alimentación para sistemas para alarmas contra incendio.

b) Dormitorios. Todos los circuitos derivados monofásicos de 120 volts, de 15 y 20 amperes que alimentan salidas y dispositivos instaladas en habitaciones dormitorio, salas de estar, antecorredores, armarios, cuartos de baño y habitaciones similares deben estar protegidos por cualquiera de los medios descritos en las secciones 210-12(a)(1) hasta (6).

c) Habitaciones y suites para huéspedes. Todos los circuitos de 120 volts, monofásicos, de 15 y 20 amperes que alimentan salidas y dispositivos instalados en habitaciones y suites de hoteles y moteles deberán estar protegidos por cualquiera de los medios descritos en 210-12(a)(1) a (6).

d) Modificaciones o extensiones de circuitos derivados-Unidades de vivienda y dormitorios. En cualquiera de las áreas especificadas en (a) o (b) anteriores, cuando el alambreado del circuito derivado se modifica, reemplaza o amplía, se podrá proteger el circuito derivado con una de las siguientes opciones:

- (1) Un interruptor de circuito por falla de arco tipo combinación aprobado, localizado en el origen del circuito derivado.
- (2) Un interruptor de circuito por falla de arco tipo circuito derivado de salida aprobado, localizado en la primera salida de contacto del circuito derivado existente.

Excepción: No debe requerirse protección AFCI donde la extensión de los conductores existentes no sea mayor de 1.8 m y no incluya ningún dispositivo o salida adicional.

210-13. Equipos de protección contra fallas a tierra. Cada desconectador de un circuito derivado de 1000 amperes nominales o más e instalado en un sistema en estrella sólidamente puesto a tierra, con una tensión a tierra de más de 150 volts, pero que no exceda de 600 volts entre fases, debe estar dotado con equipos de protección contra fallas a tierra, de acuerdo con las disposiciones de la Sección 230-95.

NOTA: Para edificios que albergan instalaciones para cuidado de la salud, ver los requisitos de la sección 517-17.

Excepción 1: Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a un medio de desconexión para un proceso industrial continuo donde una interrupción no ordenada introducirá riesgos mayores o adicionales.

Excepción 2: Las disposiciones de esta Sección no se deben aplicar si la protección del equipo contra fallas a tierra se suministra en el lado de alimentación del circuito derivado y en el lado de carga de cualquier transformador que alimente al circuito derivado.

210-17. Habitaciones y suites para huéspedes. Las habitaciones y las suites de huéspedes que se proporcionan con instalaciones permanentes para cocinar tendrán circuitos derivados que cumplan las reglas para las unidades de la vivienda.

Parte B. Clasificación de los circuitos derivados

210-18. Clasificación. Los circuitos derivados reconocidos por este artículo deben ser clasificados de acuerdo con la capacidad de conducción de corriente en amperes máxima permitida o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente. La clasificación para los circuitos derivados distintos de los circuitos derivados individuales será de 15 hasta 50 amperes. Cuando se utilicen conductores de mayor ampacidad por cualquier razón, la capacidad o ajuste del dispositivo de sobrecorriente especificado determinará la clasificación del circuito.

Excepción: Se permitirá que los circuitos derivados de salida múltiple superiores a 50 amperes alimenten cargas que no sean de iluminación en edificios industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo las personas calificadas reparen el equipo.

210-19. Conductores. Ampacidad y tamaño mínimos.

a) Circuitos derivados de hasta 600 volts

NOTA 1: Ver la Sección 310-15 para la clasificación de los conductores por su ampacidad.

NOTA 2: Ver la Parte B del Artículo 430 para la ampacidad mínima de los conductores de los circuitos derivados de motores.

NOTA 3: Ver Sección 310-15(a)(3) para las limitaciones de temperatura de los conductores.

NOTA 4: Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión mayor que 3 por ciento en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, de fuerza, de alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión combinada de los circuitos alimentadores y los circuitos derivados hasta el contacto más lejano no

supere 5 por ciento, proporcionarán una razonable eficiencia de funcionamiento. Para la caída de tensión de los conductores de los circuitos alimentadores, ver la NOTA 2 de la Sección 215-2(a)(1).

1) Generalidades. Los conductores de los circuitos derivados deben tener una ampacidad no menor que la correspondiente a la carga máxima que será alimentada. Los conductores se deben dimensionar para conducir un valor no menor del mayor valor establecido en (1) o (2) siguientes:

a) Donde un circuito derivado suministra cargas continuas o una combinación de cargas continuas y no-continuas, el tamaño mínimo del conductor del circuito derivado, antes de la aplicación de cualquier factor de ajuste o de corrección, deberá tener una ampacidad permisible no menor que la carga no-continua más el 125 por ciento de la carga continua.

b) El tamaño mínimo del conductor del circuito derivado debe tener una ampacidad permitida no menor que la carga máxima que se va a alimentar después de la aplicación de cualquier factor de ajuste o de corrección.

Excepción 1: Si el conjunto, incluidos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los circuitos derivados, está aprobado para operación al 100 por ciento de su capacidad nominal, se permitirá que la ampacidad de los conductores del circuito derivado no sea menor a la suma de las cargas continuas más las cargas no-continuas.

2) Circuitos derivados con más de un contacto. Los conductores de circuitos derivados que alimentan más de un contacto para cargas portátiles conectadas por cordón y clavija deben tener una ampacidad no menor a la capacidad nominal del circuito derivado.

3) Estufas y aparatos de cocción. Los conductores de los circuitos derivados que alimentan estufas domésticas, hornos montados en la pared, unidades para cocinar montadas en la cubierta y otros aparatos de cocción, deben tener una ampacidad no menor a la nominal del circuito derivado y no menor a la carga máxima que deban alimentar. Para estufas de 8.75 kilowatts o más, la capacidad mínima del circuito derivado debe ser de 40 amperes.

Excepción 1: Los conductores derivados de un circuito derivado de 50 amperes que alimentan estufas eléctricas, hornos eléctricos montados en la pared y unidades para cocinar montadas en la cubierta, deben tener una ampacidad mínima de 20 amperes, y ser suficiente para la carga que va a alimentar. Estos conductores en derivación incluyen cualquier conductor que sea parte de las terminales suministradas con el aparato que son más pequeñas que los conductores del circuito derivado. Las derivaciones no deben ser más largas de lo necesario para alimentar al aparato.

Excepción 2: Está permitido que el conductor neutro de un circuito derivado de tres conductores para alimentar una estufa eléctrica doméstica, parrillas eléctricas montadas en la cubierta del mueble de cocina o para un horno montado en la pared, sea de menor tamaño que los conductores de fase cuando la demanda máxima de una cocina de 8.75 kilowatts o más se haya calculado según la columna C de la Tabla 220-55, pero tal conductor debe tener una ampacidad no menor a 70 por ciento de la capacidad nominal del circuito derivado y tamaño no menor a 5.26 mm² (10 AWG).

4) Otras cargas. Los conductores de un circuito derivado que alimenten cargas diferentes de las especificadas en 210-3 y otros aparatos diferentes de los de cocción, que se especifican en (a)(3) anterior, deben tener una ampacidad suficiente para las cargas conectadas y no deben ser más pequeños al tamaño 2.08 mm² (14 AWG).

Excepción 1: Los conductores en derivación deben tener una ampacidad suficiente para la carga conectada. Además, deben tener una ampacidad no menor de 15 amperes para circuitos de capacidad nominal de menos de 40 amperes, y no menor de 20 amperes para circuitos con capacidad nominal de 40 o 50 amperes y sólo cuando esos conductores en derivación alimenten cualquiera de las siguientes cargas:

- a. Portalámparas o luminarias individuales con derivaciones no mayores de 45 centímetros desde cualquier parte del portalámparas o de la luminaria.
- b. Luminarias con conductores derivados como se indica en 410-117.
- c. Salidas individuales, que no sean contactos, con derivaciones no mayores de 45 centímetros de largo.
- d. Artefactos de calefacción industrial con lámparas de luz infrarroja.
- e. Terminales no calentadoras de deshielo y cables derretidores de nieve.

Excepción 2: Se permitirá que los alambres y cordones flexibles de las lámparas sean de tamaño menor que 2.08 mm² (14 AWG), como se permite en 240-5.

b) Circuitos derivados de más de 600 volts. La ampacidad de los conductores debe estar acorde con 310-15 y 310-60, según aplique. Los conductores de circuitos derivados de más de 600 volts se deben dimensionar de acuerdo con (1) o (2) siguientes.

1) Generalidades. La ampacidad de los conductores de circuitos derivados no debe ser menor al 125 por ciento de la carga potencial de diseño del equipo de utilización que será operado simultáneamente.

2) Instalaciones supervisadas. Para instalaciones supervisadas, se permite que el tamaño del conductor del circuito derivado sea determinado por personal calificado bajo supervisión de ingeniería. Las instalaciones supervisadas se definen como aquellas partes de la instalación en donde se cumplen las dos condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de diseño e instalación se determinan bajo la supervisión de ingeniería.
- (2) Personas calificadas con capacitación y experiencia documentada en sistemas de más de 600 volts proveen el mantenimiento, el monitoreo y el mantenimiento del sistema.

210-20. Protección contra sobrecorriente. Los conductores de circuitos derivados y los equipos deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con valor nominal o ajuste que cumpla lo establecido en (a) hasta (d) siguientes.

a) Cargas continuas y no continuas. Cuando un circuito derivado alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no-continuas, la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente no debe ser menor a la carga no-continua más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción: Cuando el conjunto, incluidos los dispositivos de sobrecorriente que están protegiendo el circuito derivado, esté aprobado para funcionamiento al 100 por ciento de su valor nominal, se permitirá que el valor nominal en amperes del dispositivo de sobrecorriente no sea menor que la suma de la carga continua más la carga no-continua.

b) Protección del conductor. Los conductores se deben proteger de acuerdo con 240-4. Los alambres y cordones flexibles de las lámparas deben estar protegidos según 240-5.

c) Equipo. La capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe exceder la especificada en los Artículos aplicables para el equipo, que se indican en la Tabla 240-3.

d) Dispositivos de salida. El valor nominal o ajuste no debe exceder lo especificado en 210-21 para dispositivos de salida.

210-21. Dispositivos de salida. Los dispositivos de salida deben tener una capacidad nominal de corriente no menor que la carga que van a alimentar y deben cumplir lo establecido en los siguientes incisos (a) y (b):

a) Portalámparas. Cuando estén conectados a un circuito derivado de más de 20 amperes, los portalámparas deben ser del tipo para servicio pesado. Un portalámparas para servicio pesado debe tener una capacidad nominal no menor a 660 watts si es de tipo admedium/ (designación de casquillo E29) y no menor a 750 watts si es de cualquier otro tipo.

b) Contactos

1) Contacto sencillo instalado en un circuito derivado individual. Un contacto sencillo instalado en un circuito derivado individual debe tener una capacidad nominal no menor que la de dicho circuito.

Excepción 1: Si está instalado según se indica en 430-81(b).

Excepción 2: Está permitido que un contacto instalado exclusivamente para usar un equipo de soldadura por arco conectado con cordón y clavija tenga una capacidad nominal de corriente no menor a la ampacidad mínima de los conductores del circuito derivado, determinada como se establece en 630-11(a) para las máquinas de soldar por arco.

NOTA: Ver la definición de contacto en el Artículo 100.

2) Carga total conectada con cordón y clavija. Cuando dos o más contactos o salidas estén conectados a un circuito derivado, un contacto no debe alimentar una carga total conectada con cordón y clavija que exceda el máximo especificado en la Tabla 210-21(b)(2).

Tabla 210-21 (b)(2).- Carga máxima conectada a un contacto por medio de un cordón y clavija.

Capacidad nominal del circuito	Capacidad nominal del contacto	Carga máxima
Amperes		
15 ó 20	15	12
20	20	16
30	30	24

3) Valor nominal del contacto. Cuando se conecten dos o más contactos o salidas a un circuito derivado, la capacidad nominal de los contactos debe corresponder a los valores de la Tabla 210-21(b)(3) o, si es de más de 50 amperes, la capacidad nominal del contacto no debe ser menor a la capacidad nominal del circuito derivado.

Excepción 1: Se permite que los contactos instalados exclusivamente para usar una o más máquinas de soldar por arco conectadas con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal no menor a la ampacidad mínima de los conductores del circuito derivado, tal como se permite en 630-11(a) o (b) para las máquinas de soldar por arco.

Excepción 2: Se permite que el valor nominal en amperes de un contacto instalado para iluminación con lámparas de descarga eléctrica se base en lo que se indica en 410-62(c).

4) Valor nominal de contacto para estufa. Se permite que la capacidad nominal de un contacto para estufa se base en la carga demandada de una sola estufa, tal como se especifica en la Tabla 220-55.

210-22. Cargas permisibles de circuitos derivados individuales. Debe permitirse que un circuito derivado individual alimente a cualquiera de las cargas dentro de su capacidad, aunque en ningún caso debe la carga exceder el valor nominal del circuito derivado en amperes

210-23. Cargas permisibles de circuitos derivados con múltiples salidas. En ningún caso la carga debe exceder a la capacidad nominal del circuito derivado en amperes. Está permitido que un circuito derivado individual alimente cualquier carga dentro de su valor nominal. Un circuito derivado que suministre energía a dos o más contactos o salidas, sólo debe alimentar las cargas de acuerdo con su tamaño, como se especifica en (a) hasta (d) y como se resume en 210-24 y en la Tabla 210-24.

a) Circuitos derivados de 15 y 20 amperes. Se permite que los circuitos derivados de 15 o 20 amperes alimenten a unidades de alumbrado, otros equipos de utilización o una combinación de ambos y debe cumplir con lo que se establece en (1) y (2) siguientes.

Excepción: Los circuitos derivados para aparatos pequeños, los circuitos derivados para lavadora y los circuitos derivados para cuartos de baño exigidos para las unidades de vivienda en 210-11(c)(1), (c)(2) y (c)(3), sólo deben alimentar las salidas de contactos especificadas en esa sección.

Tabla 210-21(b)(3).- Capacidad nominal de contactos en circuitos de varias capacidades

Capacidad nominal del circuito	Capacidad nominal del contacto
Amperes	
15	No más de 15
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

1) Equipo conectado con cordón y clavija que no está fijo en un lugar. La carga nominal de cualquier equipo individual de utilización conectado mediante cordón y clavija que no esté fijo en un lugar no debe superar el 80 por ciento de la capacidad nominal en amperes del circuito derivado.

2) Equipo de utilización fijo en un lugar. La carga nominal total del equipo de utilización fijo en un lugar, que no sean luminarias, no debe superar el 50 por ciento de la capacidad nominal en amperes del circuito derivado, cuando también se alimenten unidades de alumbrado o equipos de utilización conectados con cordón y clavija no fijos en un sitio, o ambos.

b) Circuitos derivados de 30 amperes. Se permite que los circuitos derivados de 30 amperes suministren energía a unidades fijas de alumbrado con portalámparas de servicio pesado, en lugares que no sean viviendas o equipo de utilización en cualquier lugar. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cordón y clavija no debe exceder 80 por ciento de la capacidad nominal del circuito derivado.

c) Circuitos derivados de 40 y 50 amperes. Se permite que un circuito derivado de 40 o 50 amperes suministre energía a equipo de cocina fijo en cualquier lugar. En edificios que no sean viviendas, se permite que tales circuitos suministren energía a unidades de alumbrado fijas con portalámparas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.

d) Circuitos derivados de más de 50 amperes. Los circuitos de más de 50 amperes sólo deben suministrar energía a cargas que no sean salidas para alumbrado.

210-24. Requisitos para los circuitos derivados-Resumen. En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos para los circuitos que tengan dos o más contactos o salidas distintos a los circuitos de contactos indicados en 210-11(c)(1), (c)(2) y (c)(3). Esta tabla sólo brinda un resumen de los requisitos mínimos. Véase 210-19, 210-20 y 210-21 para los requisitos específicos que se aplican a los circuitos derivados.

210-25. Circuitos derivados en edificios con más de una vivienda.

a) Circuitos derivados en unidades de vivienda. Los circuitos derivados en cada unidad de vivienda sólo deben alimentar cargas dentro de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad.

b) Circuitos derivados para áreas comunes. Los circuitos derivados instalados para propósitos de alumbrado, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otros propósitos para áreas públicas o comunes de viviendas bifamiliares, viviendas multifamiliares o edificios con varios lugares con distintos usos, no se deben alimentar de equipos que den suministro a una unidad de vivienda individual o a un espacio rentable.

Tabla 210-24.- Resumen de requisitos de los circuitos derivados

Valor nominal del circuito (amperes)	15 o 16		20		30 o 32		40		50	
Conductores (tamaño mínimo)	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG
Conductores del circuito*	2.08	14	3.31	12	5.26	10	8.37	8	13.3	6
Derivaciones	2.08	14	2.08	14	2.08	14	3.31	12	3.31	12
Cables y cordones de artefactos eléctricos, véase 240-5										
Protección contra sobrecorriente (amperes)	15		20		30		40		50	
Dispositivos de salida:										
Portalámparas permitidos	De cualquier tipo		De cualquier tipo		Servicio pesado		Servicio pesado		Servicio pesado	
Capacidad nominal del contacto, en amperes**	15 máx.		15 o 20		30		40 o 50		50	
Carga Máxima (amperes)	15		20		30		40		50	
Carga Permisible	Ver 210-23(a)		Ver 210-23(a)		Ver 210-23(b)		Ver 210-23(c)		Ver 210-23 (c)	

* Estos tamaños se refieren a conductores de cobre.

** Para la capacidad de los contactos instalados para alumbrado de descarga conectados con cordón y clavija, véase 410-62(c).

Parte C. Salidas necesarias

210-50. Generalidades. Las salidas de contactos deben instalarse como se especifica en 210-52 a 210-64.

a) Cordón colgante. Un conector de cordón que es alimentado por un cordón colgante instalado permanentemente se considera como salida para contacto.

b) Conexiones de cordón. Debe instalarse una salida para contacto siempre que se utilicen cordones flexibles con clavija de conexión. Cuando se permita que los cordones flexibles estén conectados permanentemente, se permite suprimir los contactos para dichos cordones.

c) Salidas para contactos de aparatos (electrodomésticos). Las salidas para contactos para aparatos específicos instaladas en una vivienda, tales como equipo de lavado, deben instalarse a no más de 1.80 metros del lugar destinado para colocar el aparato.

210-52. Salidas para contactos en unidades de vivienda. Esta sección proporciona los requisitos para las salidas de contactos de 120 volts, 15 y 20 amperes. Los contactos exigidos por esta sección deben ser adicionales a cualquier contacto que:

- (1) Sea parte de un aparato o una luminaria,
- (2) Esté controlado por apagador de pared según 210-70(a)(1), Excepción 1,
- (3) Se instale en gabinetes o armarios,
- (4) Se instale a más de 1.70 metros sobre el nivel del piso.

Los calefactores eléctricos tipo-zoclo instalados permanentemente, equipados con salidas de contactos instaladas en fábrica o salidas suministradas como un ensamble separado por el fabricante, se permitirán como los contactos requeridos para el espacio de pared utilizado por estos calefactores instalados en forma permanente. Estas salidas de contacto no se deben conectar a los circuitos del calefactor.

NOTA: Los calentadores eléctricos tipo zoclo aprobados, incluyen instrucciones que pueden prohibir su instalación debajo de las salidas de contactos.

a) Generalidades. En las unidades de vivienda, en cada cuarto de cocina, sala de estar, sala, salón, biblioteca, cuarto de estudio, solarío, comedor, recibidor, vestíbulo, biblioteca, terraza, recámara, cuarto de recreo o cualquier habitación similar, deben instalarse salidas para contactos de acuerdo con las disposiciones siguientes:

1) Separación. Las salidas para contactos deben instalarse de modo que ningún punto medido horizontalmente a largo de la línea del piso de cualquier espacio de pared esté a más de 1.80 metros, de una salida para contacto.

2) Espacio de pared. Para los efectos de este Artículo debe entenderse "espacio de pared" lo siguiente:

- (1) Cualquier espacio de 60 centímetros o más de ancho incluyendo el espacio que se mida en las esquinas y no interrumpido por aberturas de puertas o aberturas similares, chimeneas y gabinetes fijos que no tengan cubiertas o superficies de trabajo similares.
- (2) El espacio ocupado por paneles fijos en paredes, excepto los paneles deslizantes.
- (3) El espacio creado por divisores fijos de cuartos tales como mostradores autosoportados tipo bar o barandillas.

3) Contactos de piso. Los contactos de piso no deben contarse como parte del número requerido de salidas de contactos, a menos que estén localizados a una distancia no mayor de 45 centímetros de la pared.

4) Contactos en las cubiertas y salidas de contactos en superficies de trabajo similares. Los contactos instalados sobre las cubiertas y superficies de trabajo similares, tal y como se especifica en el inciso (c) siguiente no se deben considerar como una salida de contactos exigidos por este inciso (a).

b) Aparatos pequeños.

1) Alimentación para salidas para contactos. En la cocina, despensa, comedor, desayunador o área similar de una unidad de vivienda, los dos o más circuitos derivados de 20 amperes para aparatos pequeños que exige 210-11(c)(1), deben alimentar todas las salidas de contactos de pared y de piso a las que se refiere el inciso (a) de esta sección, todas las salidas de cubiertas a las que se refiere el inciso (c) de esta sección y las salidas de contactos para equipos de refrigeración.

Excepción 1: Además de los contactos exigidos enumerados en 210-52, se permitirá que sean alimentados por un circuito derivado de uso general los contactos controlados con interruptor, como se define en 210-70(a)(1), Excepción 1.

Excepción 2: Además de las salidas de contactos requeridas especificadas en 210-52, se permite que una salida de contactos para un aparato específico se alimente de un circuito derivado independiente de 15 amperes o mayor.

2) Ninguna otra salida. Los dos o más circuitos derivados para aparatos pequeños especificados en 210-52(b)(1) no deben tener otras salidas.

Excepción 1: Un contacto instalado exclusivamente para la alimentación y soporte de un reloj eléctrico en cualquiera de los cuartos especificados en (b)(1) anterior.

Excepción 2: Los contactos instalados para conectar equipos e iluminación suplementarios de estufas de gas, hornos de gas y parrillas de gas montadas sobre la cubierta.

3) Requisitos para contactos en la cocina. Los contactos instalados en las cubiertas de una cocina deben estar alimentados cuando menos por dos circuitos derivados de aparatos pequeños, se permitirá que cada uno de estos circuitos, o ambos, también alimenten salidas de contacto en el mismo cuarto de cocina y en otros cuartos especificados en (b)(1). Se permitirán circuitos derivados adicionales que alimenten las salidas de contactos de la cocina y de otras habitaciones especificadas en (b)(1). Ningún circuito derivado para pequeños aparatos debe alimentar más de una cocina.

c) Cubiertas y superficies de trabajo. En los cuartos de cocinas, despensas, desayunador, comedores y áreas similares de las unidades de vivienda se deben instalar salidas de contacto para las cubiertas y superficies de trabajo, de acuerdo con (1) a (5) siguientes.

1) Espacio de pared de la cubierta y superficies de trabajo. Se debe instalar un contacto en cada espacio de pared de la cubierta y superficie de trabajo que tenga 30 centímetros o más de ancho. Las salidas de contacto se deben instalar de modo que ningún punto a lo largo de la línea de la pared quede a más de 60 centímetros, medido horizontalmente, desde un contacto en ese espacio.

Excepción: No se requieren salidas de contactos en una pared directamente por detrás de una estufa, una parrilla de cubierta o un fregadero en la instalación que se describe en la Figura 210-52(c)(1).

2) Espacios en las cubiertas de isla. Se debe instalar por lo menos un contacto en cada cubierta de isla por cada espacio cuya dimensión más larga tenga 60 centímetros o más y la más corta 30 centímetros o más.

3) Espacios en las cubiertas de península. En cada cubierta de península, cuya dimensión más larga tenga 60 centímetros o más y la más corta 30 centímetros o más, se debe instalar por lo menos una salida de contacto en el espacio de la dimensión más larga. Una cubierta de península se mide desde la pared perpendicular conectada.

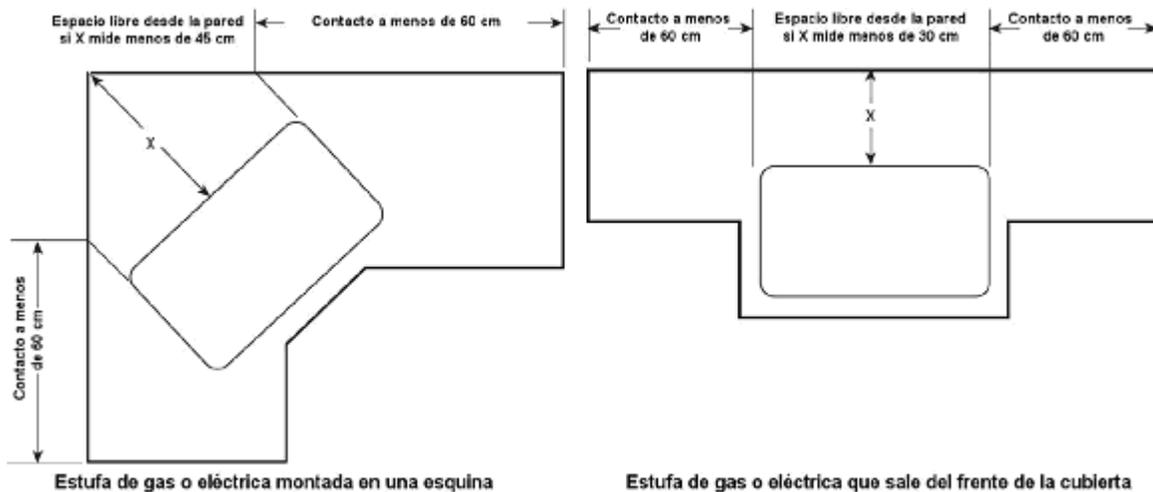


Figura 210-52(c)(1).- Determinación del espacio detrás de una estufa de gas, una parrilla eléctrica montada en la cubierta o un fregadero

4) Espacios separados. Para aplicar los requisitos del inciso (1) anterior, se deben considerar como espacios separados las cubiertas separados por estufas, refrigeradores o fregaderos. Si una estufa, una parrilla de cubierta o un fregadero son instalados en cubiertas de isla o de península y la profundidad de la cubierta por detrás de la estufa, parrilla de cubierta o fregadero es menor a 30 centímetros, se debe considerar que la estufa, la parrilla de cubierta o el fregadero dividen el espacio de la cubierta en dos espacios de cubiertas separadas. Cada espacio separado de cubiertas debe cumplir con los requisitos aplicables de este inciso(c).

5) Ubicación de las salidas de contacto. Las salidas de contacto deben estar ubicadas en o sobre las cubiertas, pero a no más de 50 centímetros por encima de la cubierta o superficie de trabajo. Se permite que ensambles de salidas de contactos aprobados para uso en cubiertas o superficies de trabajo se instalen en las cubiertas o superficies de trabajo. Las salidas de contactos que no queden fácilmente accesibles debido a aparatos fijos, alacenas, fregadero o estufa sobrepuesta como los cubiertos en (c)(1), Excepción, o por aparatos que ocupen un espacio dedicado, no se deben considerar como parte de las salidas exigidas.

NOTA: Véase 406-5(e) y 406-5(g) para los requisitos para la instalación de contactos en las cubiertas. y 406-5(f) y 406-5(g) para requisitos de instalación de contactos en superficies de trabajo.

Excepción a (5): Para cumplir las condiciones especiales especificadas en (1) o (2), se permitirá que las salidas de contacto vayan montadas a no más de 30 centímetros por debajo de la cubierta o superficies de trabajo. Los contactos montados por debajo de la cubierta o superficies de trabajo, de acuerdo con esta excepción, no se deben localizar donde la cubierta o superficies de trabajo sobresalga más de 15 centímetros de su base de apoyo:

- (1) Construcción para personas discapacitadas
- (2) En cubiertas tipo isla o península, cuando la cubierta o superficies de trabajo son planas en toda su superficie (sin salpicaderos, divisores, etc.) y no hay medios para montar un contacto dentro de los 50 centímetros por encima de la cubierta, como por ejemplo un gabinete de techo.

d) Cuartos de baño. En los cuartos de baño de unidades de vivienda se debe instalar por lo menos un contacto a no más de 90 centímetros del borde exterior de cada lavabo. Las salidas de contacto se deben localizar en una pared o una división que sea adyacente al lavabo o a la cubierta del lavabo, localizadas en la cubierta, o se debe instalar en la superficie lateral o en el frente del gabinete del lavabo. En ningún caso debe el contacto estar a más de 30 centímetros por debajo del lavabo o a la cubierta del lavabo. Se permite que los ensambles de salidas de contacto aprobados para uso en cubiertas sean instalados en las cubiertas.

NOTA: Véase 406-5(e) y (g) para los requisitos para la instalación de contactos en las cubiertas.

e) Salidas exteriores. Las salidas de contactos en los exteriores de la vivienda se deben instalar de acuerdo con (1) a (3) siguientes. Véase 210-8(a)(3).

1) Viviendas unifamiliares y bifamiliares. En una vivienda unifamiliar y en cada unidad de una vivienda bifamiliar que estén a nivel del suelo, se debe instalar al menos una salida de contacto fácilmente accesible desde el nivel del suelo y ubicada a no más de 2.00 metros por encima del nivel del suelo, en la parte frontal y posterior de la vivienda.

2) Viviendas multifamiliares. En cada unidad de vivienda de una unidad multifamiliar donde la unidad de vivienda esté a nivel del suelo y tenga entradas/salidas exteriores individuales, se debe instalar por lo menos una salida de contacto fácilmente accesible desde el nivel del suelo y a no más de 2.00 metros por encima del nivel del suelo.

3) Balcones, terrazas y pórticos. Los balcones, terrazas y pórticos accesibles desde el interior de la vivienda deben tener por lo menos una salida de contacto instalada dentro del perímetro del balcón, la terraza o el pórtico. El contacto no debe estar a más de 2.00 metros por encima de la superficie del balcón, terraza o pórtico.

f) Áreas de lavandería. En las unidades de vivienda se debe instalar como mínimo una salida de contacto en las áreas destinadas para la instalación de equipos de lavandería.

Excepción 1: En una unidad de vivienda que sea un apartamento o área de vivienda en un edificio multifamiliar, en la que haya instalaciones de lavado en el mismo inmueble disponibles para todos los ocupantes del mismo, no se exigirá el contacto para lavadora.

Excepción 2: En viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesario un contacto para lavadora.

g) Garajes, edificios accesorios y sótanos. En las viviendas unifamiliares deben instalarse por lo menos una salida de contacto en las áreas especificadas en los incisos (1) hasta (3) siguientes. Estos contactos deben ser adicionales a los contactos requeridos para equipos específicos:

- (1) Garajes. En cada garaje adjunto y en cada garaje independiente que cuente con energía eléctrica, se instalará por lo menos un contacto en cada cajón de estacionamiento y no más de 1.7 m por encima del piso.
- (2) Edificios accesorios. En cada edificio accesorio que tengan instalación eléctrica
- (3) Sótanos. En cada parte independiente no terminada de un sótano.

h) Pasillos. En las unidades de vivienda, los pasillos de 3.00 metros o más de longitud deben tener por lo menos una salida de contacto.

Para efectos de esta subsección, la longitud del pasillo se mide a lo largo de la línea central del pasillo, sin pasar por ninguna puerta.

i) Vestíbulos. Los vestíbulos que no son parte de un pasillo de acuerdo con (h) anterior y que tienen una superficie mayor que 5.60 m² deben tener un contacto localizado en cada espacio de pared de 90 centímetros o más de ancho, no deben considerarse espacios de pared las entradas, ventanas del piso al techo y aberturas similares.

210-60. Habitaciones de huéspedes, suites de huéspedes, dormitorios y alojamientos similares.

a) Generalidades. Las habitaciones o suites de huéspedes de los hoteles, moteles, los cuartos de dormir en los dormitorios y en alojamientos similares deben tener instaladas salidas de contacto, de acuerdo con 210-52(a) y 210-52(d). Las habitaciones o suites de huéspedes que tengan servicios de cocina permanentes deben tener salidas de contacto instaladas de acuerdo con todas las reglas aplicables de 210-52.

b) Ubicación del contacto. Aplicando las disposiciones de 210-52(a), el número total de salidas de contactos no debe ser inferior al número mínimo que cumpla con las disposiciones de esa sección. Se permitirá ubicar convenientemente estas salidas de contacto de acuerdo con la disposición permanente de los muebles. Debe haber al menos dos salidas de contacto fácilmente accesibles.

Cuando los contactos estén instalados detrás de la cama, el contacto se debe ubicar de manera que se evite el contacto de la cama con cualquier clavija de conexión que pueda instalarse, o el contacto se debe proteger adecuadamente.

210-62. Aparadores. Directamente por encima de un aparador debe instalarse por lo menos una salida para contacto monofásico de 125 volts y 15 o 20 amperes dentro de una distancia de 45 cm de la parte superior del aparador por cada 3.70 metros lineales o más del aparador, medidos horizontalmente en su parte más ancha.

210-63. Salidas para equipos de calefacción, aire acondicionado y refrigeración. Debe instalarse una salida para contacto monofásica de 120 volts y 15 o 20 amperes en un lugar accesible para el mantenimiento de los equipos de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. La salida para contacto debe estar situada al mismo nivel y a una distancia no mayor de 7.50 metros del equipo de calefacción, refrigeración o aire acondicionado. La salida para contacto no debe conectarse del lado de la carga del medio de desconexión del equipo.

NOTA: Ver la Sección 210-8 para los requisitos de interruptores de circuito por falla a tierra.

Excepción: No se exigirá un contacto en viviendas unifamiliares y bifamiliares, para el mantenimiento de enfriadores evaporativos.

210-64. Área del interruptor general. Debe instalarse al menos una salida de contacto monofásica, de 125 volts y de 15 o 20 amperes nominales en un lugar accesible dentro de los 7.5 m del equipo del interruptor general. La salida de contacto requerida debe estar localizada dentro del mismo cuarto o área del interruptor general.

Excepción 1: No debe requerirse que se instale la salida del contacto en viviendas unifamiliares y bifamiliares.

Excepción 2: Cuando la tensión de servicio sea superior a 120 volts a tierra, no se requerirá una salida de contacto para los servicios dedicados a los equipos cubiertos en los Artículos 675 y 682.

210-70. Salidas requeridas para alumbrado. Las salidas para alumbrado deben instalarse de acuerdo a lo especificado en (a), (b) y (c) siguientes:

a) Unidades de vivienda. En las unidades de vivienda, las salidas de alumbrado deben instalarse de acuerdo a las disposiciones (1), (2) y (3) siguientes.

1) Cuartos habitables. Debe instalarse al menos una salida para alumbrado controlada por un apagador, en todos los cuartos habitables, cocina y cuartos de baño.

Excepción 1: En otros lugares diferentes de cocinas y cuartos de baño se permite uno o más contactos controlados mediante apagador en lugar de salidas de alumbrado.

Excepción 2: Se permite que las salidas de alumbrado estén controladas por sensores de presencia que (1) Sean complementarios a los apagadores, o (2) estén situados donde se instalan normalmente los apagadores y estén equipados con un control manual adicional que permita que el sensor funcione como apagador.

2) Lugares adicionales. Se deben instalar salidas de alumbrado adicionales de acuerdo con a), b) y c) siguientes:

- (1) Por lo menos una salida de alumbrado controlada con un apagador, en pasillos, escaleras, garajes adjuntos y garajes separados con energía eléctrica.
- (2) Para unidades de vivienda, garajes adjuntos y garajes independientes con energía eléctrica, se debe instalar por lo menos una salida de alumbrado controlada por apagador para iluminar el lado exterior de las entradas o salidas con acceso a nivel del piso. Una puerta vehicular en un garaje no se debe considerar como una entrada o salida exterior.

- (3) Cuando estén instaladas una o más salidas de alumbrado en escaleras interiores, debe haber un apagador al nivel de cada piso y en cada nivel del descanso que incluya una entrada, para controlar las salidas de alumbrado, en todos los casos cuando la escalera entre niveles sea de seis escalones o más.

Excepción a (1), (2) y (3) anteriores: En pasillos, escaleras y accesos exteriores, se permite el control remoto, central o automático del alumbrado.

- (4) Las salidas de iluminación controladas de acuerdo con la Sección 210.70 (a)(2)(3) no deben ser controladas por el uso de atenuadores, a menos que proporcionen la gama completa de control de atenuación en cada ubicación.

3) Espacios para almacenamiento o equipo. En desvanes, sótanos, espacios bajo el piso, cuartos de servicio y cuartos de máquinas, debe instalarse al menos una salida para alumbrado con interruptor colgante o controlado por un apagador, en donde estos espacios se utilizan para almacenamiento o para contener equipo que requiere reparación. Al menos un apagador debe estar en el punto habitual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado debe instalarse en el o cerca del equipo que requiere servicio.

b) Habitaciones de huéspedes. En las habitaciones de huéspedes y suites de huéspedes de los hoteles, moteles o lugares similares, debe haber al menos una salida para alumbrado controlada por un apagador en cada cuarto habitable y en el cuarto de baño.

Excepción 1: En otros lugares diferentes de cuartos de cocina y cuartos de baño se permitirán uno o más contactos controlados mediante un apagador en lugar de una salida de alumbrado.

Excepción 2: Se permitirá que las salidas de alumbrado estén controladas por sensores de presencia que: (1) sean adicionales a los apagadores o (2) estén situados donde se instalan normalmente los apagadores y estén equipados con un control manual adicional que permita que el sensor funcione como apagador.

c) Todos los lugares. En los áticos, espacios bajo el piso, cuartos de servicio y sótanos que albergan equipos que requieren servicio, debe instalarse al menos una salida de alumbrado con interruptor colgante o controlada por un apagador debe instalarse donde estos espacios se utilicen para almacén o que tengan equipo que requieran mantenimiento. Al menos un apagador debe estar en el punto habitual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado debe instalarse en el o cerca del equipo que necesita servicio.

210-71 Salas de reuniones.

a) Generalidades. Cada sala de reuniones de no más de 93 m² en unidades que no sean unidades de vivienda tendrá salidas para contactos de tipo no bloqueable, de 125 volts, de 15 o 20 amperes. Las salidas se instalarán de acuerdo con 210-71(b). Cuando una habitación o espacio esté provisto de divisiones móviles, cada tamaño de la habitación se determinará con la división en la posición que resulte en la sala de reuniones de tamaño más pequeño.

NOTA 1: Para los efectos de esta Sección, las salas de reuniones suelen estar diseñadas o destinadas para la reunión de ocupantes sentados para propósitos tales como conferencias, debates o propósitos similares, en donde es posible que se ocupen equipos electrónicos portátiles como computadoras, proyectores o equipos similares.

NOTA 2: Ejemplos de salas que no son salas de reuniones incluyen auditorios, aulas y cafeterías.

b) Salidas de contactos requeridas. El número total de salidas de contactos, incluidas las salidas en el piso y las salidas de contactos en los muebles fijos, no será inferior al determinado en los apartados 1 y 2 siguientes. Se permitirá que estas salidas de contacto estén ubicadas según lo determinado por el diseñador o propietario del edificio.

(1) Contactos en pared fija. Las tomas de los contactos se instalarán de acuerdo con 210-52(a)(1) a (a)(4).

(2) Salidas de contactos en el piso. Una sala de reuniones que tenga una anchura mínima de 3.7 metros y que tenga una superficie mínima de 20 m² deberá tener al menos una salida de contacto situada en el piso a una distancia no inferior a 1.8 metros de cualquier pared fija para cada 20 m² o la mayor porción de espacio del piso.

NOTA 1: Ver la Sección 314-27(b) para cajas de piso utilizadas para contactos situados en el suelo.

NOTA 2: Ver el Artículo 518 para lugares de reunión para 100 o más personas.

ARTÍCULO 215 ALIMENTADORES

215-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos de instalación, de protección contra sobrecorriente, y la ampacidad y tamaño mínimo de los conductores para los alimentadores.

Excepción: Alimentadores para celdas electrolíticas de los que trata 668-3(c)(1) y (c)(4).

215-2. Capacidad y tamaños mínimos del conductor.

a) Alimentadores de hasta 600 volts.

1) Generalidades. Los conductores de los alimentadores deben tener una ampacidad no menor que la necesaria para suministrar energía a las cargas calculadas de acuerdo a las Partes C, D y E del Artículo 220. El tamaño mínimo del conductor del circuito alimentador debe estar dimensionado para conducir no menos que el valor más alto de los siguientes:

(a) Donde un alimentador abastece cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el calibre mínimo del conductor del alimentador debe tener una ampacidad permisible no menor a la carga no continua, más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción 1: Si el conjunto, incluyendo los dispositivos de sobrecorriente que protegen al (los) alimentador (es), está aprobado para operar al 100 por ciento de su corriente nominal, se permitirá que la ampacidad admisible de los conductores del alimentador no sea menor que la suma de la carga continua más la carga no continua.

Excepción 2: Cuando una parte de un alimentador esté conectada en sus extremos al de suministro y al de carga mediante conectores a presión instalados separadamente como se indica en 110-14(c)(2), se permitirá tener una ampacidad admisible no menor a la suma de la carga continua más la carga no continua. Ninguna porción de un alimentador instalado bajo las provisiones de esta excepción se extenderá dentro de un recinto que contenga ya sea el alimentador de suministro o las terminales de carga de alimentación, como se describe en 110-14(c)(1).

Excepción 3: Los conductores puestos a tierra que no estén conectados a un dispositivo de sobrecorriente deberán ser dimensionados al 100 por ciento de la carga continua y no continua.

(b) El calibre mínimo del conductor del alimentador debe tener una ampacidad permitida no menor que la carga máxima que se va a alimentar después de la aplicación de cualquier factor de ajuste o de corrección.

NOTA 1: Los conductores para alimentadores, tal como se definen en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión superior al 3 por ciento en la salida más alejada de las cargas de potencia, calefacción e iluminación o combinaciones de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados a la salida más alejada no exceda el 5 por ciento, proporcionarán una eficiencia razonable de operación.

NOTA 2: Véase 210-19(a), NOTA 4, para la caída de tensión en los circuitos derivados.

2) Conductor puesto a tierra. El tamaño del conductor puesto a tierra del circuito alimentador no debe ser menor al exigido en 250-122, excepto que no se debe aplicar 250-122(f) cuando los conductores puestos a tierra estén instalados en paralelo.

Los calibres mínimos adicionales deben ser como se especifican en la Sección 215-2 (a)(3) bajo las condiciones estipuladas

3) Ampacidad relativa a los conductores de acometida. La ampacidad de los conductores del alimentador no debe ser menor a la de los conductores de acometida cuando los conductores del alimentador lleven el total de la carga alimentada por los conductores de acometida, con una ampacidad de 55 amperes o menos.

b) Alimentadores de más de 600 volts. La ampacidad de los conductores debe estar acorde con 310-15 y 310-60, según corresponda. El tamaño del conductor puesto a tierra del circuito alimentador, cuando esté instalado, no debe ser menor al exigido en 250-122, excepto que no se debe aplicar 250-122(f) cuando los conductores puestos a tierra estén instalados en paralelo. Los conductores de los alimentadores de más de 600 volts se deben dimensionar de acuerdo con (1), (2) o (3) siguientes.

1) Alimentadores a transformadores. Cuando únicamente se alimentan transformadores, la ampacidad de los conductores de los alimentadores no debe ser menor a la suma de las capacidades nominales indicadas en las placas de los transformadores alimentados.

2) Alimentadores a transformadores y a equipo de utilización. La ampacidad de los alimentadores que dan suministro a una combinación de transformadores y equipo de utilización no debe ser menor a la suma de las capacidades nominales indicadas en las placas de los transformadores alimentados, y el 125 por ciento de la carga de diseño prevista del equipo de utilización que funcionará simultáneamente.

3) Instalaciones supervisadas. En instalaciones supervisadas, se debe permitir que las dimensiones del tamaño del conductor del alimentador sean determinadas por personas calificadas bajo la supervisión de ingeniería. Las instalaciones supervisadas se definen como aquellas partes de la instalación en donde se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de diseño e instalación se suministran bajo la supervisión de ingeniería.
- (2) Personas calificadas con capacitación y experiencia, documentadas, en sistemas de más de 600 volts proveen el mantenimiento, el monitoreo y el servicio del sistema.

215-3. Protección contra sobrecorriente. Los alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente según lo establecido en la Parte A del Artículo 240. Cuando un alimentador suministra cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser menor a la carga no continua, más el 125 por ciento de la carga continua.

Excepción 1: Cuando el ensamble, incluidos los dispositivos que protegen el alimentador contra sobrecorriente, esté aprobado para funcionamiento al 100 por ciento de su capacidad nominal, se permitirá que la capacidad nominal en amperes del dispositivo de sobrecorriente no sea menor que la suma de la carga continua más la carga no continua.

Excepción 2: La protección contra sobrecorriente para los alimentadores de entre 600 y 1000 volts debe cumplir con lo establecido en las Partes A a H del Artículo 240. Los alimentadores de más de 1000 volts, nominales, deben cumplir con lo establecido en la Parte I del Artículo 240

215-4. Alimentadores con conductor neutro común

a) Alimentadores con neutro común. Se permitirá que hasta tres grupos de alimentadores de tres hilos o dos grupos de alimentadores cuatro o cinco hilos utilicen un neutro común.

b) En canalizaciones o envoltentes metálicas. Cuando estén instalados en una canalización u otra envoltente metálica, todos los conductores de todos los alimentadores con neutro común deben estar encerrados en la misma canalización o envoltente, como se exige en 300-20.

215-5. Diagrama unifilar de alimentadores. Antes de la instalación de los circuitos alimentadores debe de elaborarse un diagrama unifilar que muestre los detalles de dichos circuitos. Este diagrama debe mostrar la superficie en metros cuadrados del edificio u otra estructura alimentada por cada alimentador; la carga total conectada antes de aplicar los factores de demanda; los factores de demanda aplicados; la carga calculada después de aplicar los factores de demanda y el tipo y tamaño de los conductores utilizados.

215-6. Conductor de puesta a tierra de equipos del alimentador. Cuando un alimentador suministre energía a circuitos derivados que requieran conductores de puesta a tierra de equipos, el alimentador debe incluir o proporcionar un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con lo establecido en 250-134, al que se deben conectar los conductores de puesta a tierra de equipos de los circuitos derivados. Cuando el alimentador suministre energía a un edificio o estructura independiente, se deben aplicar los requisitos de 250-32(b).

215-7. Conductores de fase derivados de sistemas puestos a tierra. Se permite derivar circuitos de corriente continua de dos conductores y de corriente alterna de dos o más conductores de fase, desde los conductores de fase de circuitos que tengan un conductor neutro puesto a tierra. Los dispositivos de desconexión en cada circuito derivado deben tener un polo en cada conductor no puesto a tierra.

215-9. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra. Se permite que los alimentadores que proporcionen energía a circuitos derivados de 15 y 20 amperes para contactos que estén protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra, o mediante un interruptor diferencial por corriente residual, instalado en un lugar fácilmente accesible en vez de lo establecido para tales interruptores en 210-8 y 590-6(a).

215-10. Protección de equipos contra fallas a tierra. Cada desconectador de un alimentador, con una corriente de desconexión de 1000 amperes o más, instalado en un sistema conectado en estrella y sólidamente conectado a tierra, con una tensión de más de 150 volts a tierra, pero que no supere 600 volts entre fases, debe estar dotado de equipo de protección contra fallas a tierra de acuerdo con las disposiciones de 230-95.

NOTA: Para edificios que tienen lugares para cuidado de la salud, ver los requisitos de 517-17.

Excepción 1: Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a medios de desconexión para un proceso industrial continuo, cuando una parada no programada introducirá peligros mayores o adicionales.

Excepción 2: Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar si la protección del equipo contra fallas a tierra se provee en el lado de suministro del alimentador y en el lado de carga de cualquier transformador que suministre al alimentador.

215-11. Circuitos derivados de autotransformadores. Los alimentadores no deben derivarse de autotransformadores, a menos que el sistema alimentado tenga un conductor que esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra de la instalación de suministro del autotransformador.

Excepción 1: Se permitirá un autotransformador sin conexión a un conductor puesto a tierra, cuando transforme de 208 a 240 volts o similarmente de 240 a 208 volts.

Excepción 2: En edificios industriales donde se asegure que el mantenimiento y la supervisión de las instalaciones deben hacerse sólo por personal calificado, se permiten autotransformadores que suministren energía a cargas de 600 volts a partir de sistemas de 480 volts y a cargas de 480 volts a partir de sistemas de 600 volts, sin conexión con un conductor similar puesto a tierra similar.

215-12. Identificación de los alimentadores.

a) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un alimentador, si está aislado, se debe identificar según lo establecido en 200-6.

b) Conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos se debe identificar según lo establecido en 250-119.

c) Identificación de los conductores de fase. Se deben identificar de acuerdo con lo siguiente:

(1) Alimentadores abastecidos por más de un sistema de tensión nominal. Donde el sistema de alambrado de los inmuebles tenga alimentadores suministrados por más de una tensión nominal, cada conductor de fase de un alimentador se debe identificar por fase o línea y por sistema, en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, de acuerdo con (a) y (b) siguientes.

(a) Medios de identificación. Se debe permitir que los medios de identificación sean por métodos como código de color por separado, cinta de marcado, etiquetado u otros medios aprobados.

(b) Aviso de los medios de identificación. El método utilizado para conductores que se originen dentro de cada tablero de distribución del alimentador o en un equipo similar de distribución de un alimentador, se debe documentar de manera que esté fácilmente disponible o se debe fijar permanentemente a cada tablero de distribución del alimentador o equipo similar.

(2) Alimentadores abastecidos por sistemas de corriente continua. Donde un alimentador sea abastecido por un sistema de corriente continua que funcione a más de 60 volts, cada conductor no puesto a tierra de 21.2 mm² (4 AWG) o mayor debe estar identificado por su polaridad en todos los puntos de terminación, conexión y empalme mediante cinta de marcado, etiquetado u otro medio aprobado; cada uno de los conductores no puesto a tierra de 13.3 mm² (6 AWG) o menor debe ser identificado por su polaridad en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, de conformidad con lo establecido en (a) y (b) siguientes. Los métodos de identificación utilizados para los conductores que se originen dentro de cada panel de distribución de un alimentador o equipo similar de distribución de un alimentador deben ser documentados de manera que estén fácilmente disponibles o deben ser publicados de modo permanente en cada panel de distribución de un alimentador o equipo similar de distribución de un alimentador.

(a) Polaridad positiva, calibres 13.3 mm² (6 AWG) o menores. Donde la polaridad positiva de un sistema de corriente continua no sirva como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra, cada conductor positivo no puesto a tierra debe ser identificado mediante uno de los siguientes medios:

(1) Un acabado exterior continuo rojo

(2) Una franja continua roja marcada de manera durable a lo largo de toda la longitud del conductor sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni negro

(3) Signo "más" (+) o la palabra POSITIVO o POS impresos de manera durable sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni negro, y repetidos a intervalos que no excedan de 61 cm, de acuerdo con lo establecido en la sección 310-120(b)

(4) Un medio de marcado permanente, tal como forro o tubo retráctil, que sea adecuado para el tamaño del conductor, en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, con signos positivos impresos (+) o la palabra POSITIVO o POS marcado de manera duradera en el aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris o negro.

(b) Polaridad negativa, calibres 13.3 mm² (6 AWG) o menores. Donde la polaridad negativa de un sistema de corriente continua no sirva como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra, cada conductor negativo no puesto a tierra debe ser identificado mediante uno de los siguientes medios:

- (1) Un acabado exterior continuo negro
- (2) Una franja continua negra marcada de manera durable a lo largo de toda la longitud del conductor sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni rojo
- (3) Signo “menos” (-) o la palabra NEGATIVO o NEG impresos de manera durable sobre un aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris ni rojo, y repetidos a intervalos que no excedan de 61 cm, de acuerdo con lo establecido en la sección 310-120(b)
- (4) Un medio de marcado permanente, tal como forro o tubo retráctil, adecuado para el tamaño del conductor, en todos los puntos de terminación, conexión y empalme, con signos negativos impresos (-) o la palabra NEGATIVO o NEG marcado de manera duradera en el aislamiento de un color que no sea verde, blanco, gris o rojo.

ARTÍCULO 220

CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS

Parte A. Generalidades

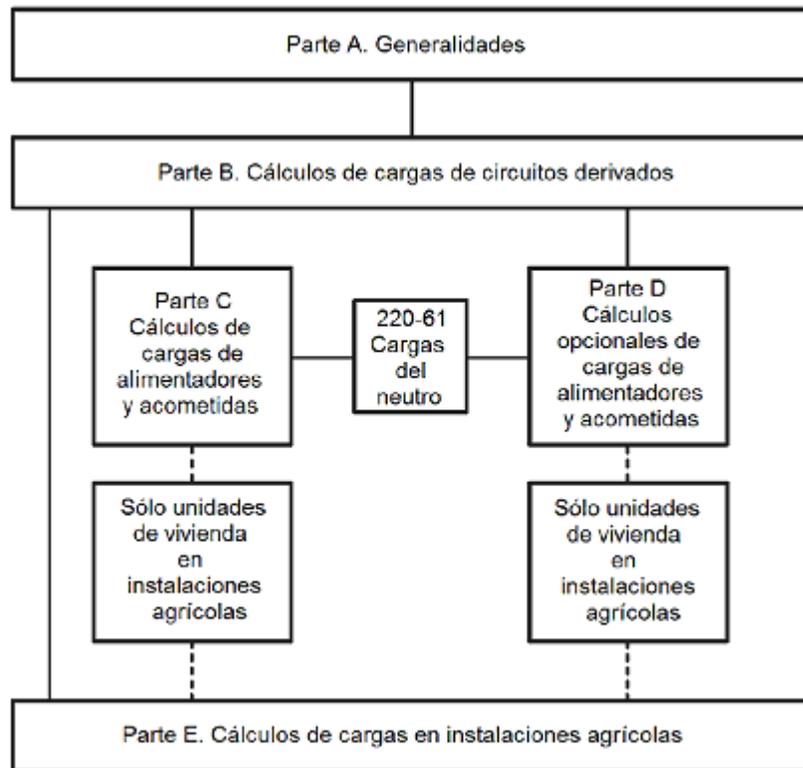


Figura 220-1.- Métodos de cálculo para circuitos derivados, alimentadores y acometidas

220-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos para calcular las cargas de los circuitos derivados, de los alimentadores y de las acometidas. La Parte A proporciona los requisitos generales para los métodos de cálculo. La Parte B suministra los métodos de cálculo para las cargas de los circuitos derivados. Las Partes C y D proporcionan los métodos de cálculo para los alimentadores y acometidas. La Parte E proporciona los métodos de cálculo para instalaciones agrícolas.

NOTA: Ver la Figura 220-1 relacionada con información sobre la organización del Artículo 220.

220-3. Otros Artículos para cálculos de propósito específico. La Tabla 220-3 proporciona referencias para los requisitos de cálculo de propósito específico que no se encuentren en los Capítulos 5, 6 o 7 que modifican o completan los requisitos de este Artículo.

Tabla 220-3.- Referencias para el cálculo de propósito específico

Cálculo	Artículo	Sección o Parte
Calentadores de agua tipo almacenamiento	422	422-11 (e)
Cálculos de circuitos derivados de más de 600 volts	210	210-19 (b)
Cálculos del alimentador de más de 600 volts	215	215-2 (b)
Conductores - convertidores de fase	455	455-6
Dimensionado del circuito derivado - equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y recipientes	427	427-4
Dimensionado del circuito derivado - equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve	426	426-4
Dimensionado del circuito derivado - equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente	424	424-3
Dimensionado del conductor del circuito derivado - equipos de aire acondicionado y de refrigeración	440	Parte D
Motores, equipos de carga combinada y de motores múltiples	430	430-25
Motores, factores de demanda del alimentador	430	430-26
Motores, varios motores o un(os) motor(es) y otra(s) carga(s)	430	430-24

220-5. Cálculos.

a) Tensiones. Si no se especifican otras tensiones, para el cálculo de cargas del alimentador y de los circuitos derivados, deben aplicarse las tensiones de 120, 120/240, 220Y/127, 208Y/120, 220, 240, 347, 440, 460, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 volts.

b) Fracciones de un ampere. Cuando los cálculos den como resultado una fracción decimal se permitirá redondear al ampere entero más cercano. Cuando la fracción decimal es menor que 0.5 se redondeará hacia abajo.

Parte B. Cálculo de cargas de circuitos derivados.

220-10. Generalidades. Las cargas de los circuitos derivados deben calcularse como se indica en 220-12, 220-14 y 220-16.

220-12. Cargas de alumbrado para lugares específicos. La carga mínima de alumbrado por cada metro cuadrado de superficie del piso debe ser mayor o igual que la especificada en la Tabla 220-12 para los lugares específicos indicados en la misma. El área del piso de cada planta debe calcularse a partir de las dimensiones exteriores del edificio, unidad de vivienda u otras áreas involucradas. Para las unidades de vivienda, el área calculada del piso no debe incluir los patios abiertos, las cocheras ni los espacios no utilizados o sin terminar, que no sean adaptables para su uso futuro.

NOTA: Los valores unitarios de estos cálculos se basan en condiciones de carga mínima y un factor de potencia del 100 por ciento y puede ser que no provean la capacidad suficiente para la instalación considerada.

220-14. Otras cargas para todo tipo de construcciones. En todas las construcciones, la carga mínima de cada salida de contacto de uso general y salidas no utilizadas para alumbrado general no debe ser menor a las calculadas en (a) hasta (l) siguientes, las cargas indicadas se basan en la tensión de los circuitos derivados:

Excepción: Se deben descartar de los cálculos las cargas de las salidas que alimentan tableros de distribución y conmutadores telefónicos.

Tabla 220-12.- Cargas de alumbrado general por tipo del inmueble

Tipo del inmueble	Carga unitaria (VA/m²)
Bancos	39 ^b
Casas de huéspedes	17
Clubes	22
Cuarteles y auditorios	11
Depósitos (almacenamiento)	3
Edificios de oficinas	39 ^b
Edificios industriales y comerciales (lugares de almacenamiento)	22
Escuelas	33
Estacionamientos comerciales	6
Hospitales	22
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocineta	22
Iglesias	11
Juzgados	22
Peluquerías y salones de belleza	33
Restaurantes	22
Tiendas	33
Unidades de vivienda ^a	33
En cualquiera de las construcciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
Vestíbulos, pasillos, closets, escaleras	6
Lugares de reunión y auditorios	11
Bodegas	3

^a Ver 220-14(j)

^b Ver 220-14(k)

a) Aparatos o cargas específicas. Una salida para un aparato específico u otra carga no incluida en 220-14(b) hasta (l) se debe calcular con base en la corriente del aparato o carga conectada.

b) Secadoras eléctricas y aparatos eléctricos de cocción en unidades de vivienda y electrodomésticos de cocina usados en programas educativos. Se permitirá efectuar los cálculos de las cargas como se especifica en 220-54 para secadoras eléctricas y en 220-55, para estufas eléctricas y otros aparatos de cocción.

c) Cargas de motor. Las salidas para cargas de motor se deben calcular de acuerdo con los requisitos de 430-22, 430-24 y 440-6.

d) Luminarias. Una salida que alimenta luminarias se debe calcular con base en el valor máximo en voltamperes del equipo y las lámparas para las que esté designada dicha luminaria.

e) Portalámparas de trabajo pesado. Las salidas para portalámparas de trabajo pesado se deben calcular con un mínimo de 600 voltamperes.

f) Alumbrado de anuncios y de contorno. Las salidas para iluminación de anuncios e iluminación de contorno se deben calcular con una carga mínima de 1200 voltamperes para cada circuito derivado exigido, como se especifica en 600-5(a).

g) Aparadores. Los aparadores se deben calcular de acuerdo con cualquiera de los siguientes numerales:

- (1) La carga unitaria por salida, como se exige en otras disposiciones de esta sección.
- (2) 200 voltamperes por cada 30 centímetros lineales de aparador.

h) Ensamblajes fijos de múltiples salidas. Los ensamblajes fijos de múltiples salidas usados en edificios que no sean unidades de vivienda, habitaciones de huéspedes o suites de huéspedes en hoteles o moteles, se deben calcular de acuerdo con (1) o (2) siguientes. Para los propósitos de esta sección, se permitirá que el cálculo se base en la parte que contiene las salidas de contacto.

- (1) En el caso que sea improbable que se usen simultáneamente varios aparatos, por cada sección 1.50 metros o fracción de cada longitud separada y continua, se debe considerar una salida de cuando menos 180 voltamperes.
- (2) En el caso de aparatos que sea probable que se usen simultáneamente, cada 30 centímetros o fracción se debe considerar como una salida de cuando menos 180 voltamperes.

i) Salidas para contactos. Excepto como se establece en (j) y (k) siguientes, las salidas de contactos se deben considerar cuando menos de 180 voltamperes para cada contacto sencillo o múltiple instalado en el mismo yugo. Un contacto múltiple compuesto de cuatro o más contactos se debe calcular con no menos de 90 voltamperes por cada contacto. Esta disposición no se debe aplicar a salidas para contactos especificadas en 210-11c(1) y (c)(2).

j) Alojamiento. En viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en habitaciones de huéspedes o suites de huéspedes de hoteles y moteles, las salidas especificadas en este mismo subinciso están incluidas en los cálculos de carga de alumbrado general de 220-12. No se deben exigir cálculos de carga adicionales para estas salidas.

- (1) Todas las salidas de contactos para uso general de 20 amperes nominales o menos, incluidos los contactos conectados a los circuitos, en 210-11(c)(3).
- (2) Las salidas de contactos especificadas en 210-52(e) y (g).
- (3) Las salidas de alumbrado especificadas en 210-70(a) y (b).

k) Bancos y edificios de oficinas. En bancos o edificios de oficinas, las cargas de contactos se deben calcular de modo que sean superiores a las que se indican en los numerales (1) o (2), siguientes:

- (1) La carga calculada a partir de 220-14(i)
- (2) 11 voltamperes/m²

l) Otras salidas. Otras salidas no cubiertas en (a) hasta (k) de esta sección se deben calcular con base en 180 voltamperes por salida.

220-16. Cargas para ampliación de las instalaciones existentes.

a) Unidades de vivienda. Las cargas agregadas a unidades de vivienda existentes deben cumplir con lo siguiente, según corresponda:

- (1) Las cargas para ampliaciones estructurales de una unidad de vivienda existente o de una parte de una unidad de vivienda en la que no existía instalación, si superan 46.50 m², se deben calcular de acuerdo con 220-12 y 220-14.
- (2) Las cargas de circuitos nuevos o ampliaciones en unidades de vivienda con una instalación existente, se deben calcular de acuerdo con 220-12 o 220-14, según corresponda.

b) Inmuebles que no sean viviendas. Las cargas para circuitos nuevos o ampliaciones en inmuebles que no sean viviendas se deben calcular de acuerdo con 220-12 o 220-14, según corresponda.

220-18. Cargas máximas. La carga total no debe exceder el valor nominal del circuito derivado y no debe exceder las cargas máximas especificadas en (a) hasta (c) siguientes, bajo las condiciones especificadas aquí.

a) Cargas accionadas por motor y combinadas. Cuando un circuito alimenta solamente cargas accionadas por motor, se debe aplicar el Artículo 430. Cuando un circuito alimenta solamente equipo de aire acondicionado, equipo de refrigeración, o ambos, se debe aplicar el Artículo 440.

Para circuitos que alimentan cargas que consisten de un equipo de utilización accionado por motor que está fijo en su sitio y que tiene un motor de más de 93.25 watts ($\frac{1}{8}$ HP) en combinación con otras cargas, la carga total calculada se debe basar en el 125 por ciento de la carga del motor más grande más la suma de las otras cargas.

b) Cargas de alumbrado inductivas y de diodo emisor de luz. Para circuitos que alimentan unidades de alumbrado que tengan balastos, transformadores o autotransformadores o diodos emisores de luz, la carga calculada se debe basar en el valor nominal de corriente total de estas unidades, en amperes, y no en el total de watts de las lámparas.

c) Cargas de estufas. Se permitirá aplicar los factores de demanda para cargas de estufas de acuerdo con la Tabla 220-55, incluida la NOTA 4.

Parte C. Cálculos de cargas del alimentador y de la acometida.

220-40. Generalidades. La carga calculada de un alimentador o de una acometida no debe ser menor a la suma de las cargas en los circuitos derivados alimentados, como se determina en la Parte B de este Artículo, después de aplicar cualquier factor de demanda aplicable y permitido por las Partes C o D, o exigidos por la Parte E.

NOTA: Véase 220-18(b) para la carga máxima en amperes, permitida para unidades de alumbrado que operan a menos de 100 por ciento del factor de potencia.

220-42. Alumbrado general. Los factores de demanda especificados en la Tabla 220-42 se deben aplicar a la parte de alumbrado general de la carga total calculada del circuito derivado. Esos factores no se deben aplicar para calcular el número de circuitos derivados para iluminación general.

Tabla 220-42.- Factores de demanda de cargas de alumbrado

Tipo de inmueble	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (voltamperes)	Factor de demanda (%)
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20
Hoteles y moteles, incluyendo los apartamentos sin cocina para los inquilinos*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 100 000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3000 o menos	100
	De 3001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Voltamperes totales	100

* Los factores de demanda de esta Tabla no se deben aplicar a la carga calculada de los alimentadores que dan suministro a las zonas de hospitales, hoteles y moteles en las que es posible que se deba utilizar todo el alumbrado al mismo tiempo, como salas de operaciones, comedores y salas de baile.

220-43. Alumbrado de aparadores y riel de alumbrado.

a) Aparadores. Para el alumbrado de aparadores debe incluirse una carga no menor a 600 voltamperes/metro lineal de aparador, medido horizontalmente a lo largo de su base.

NOTA: Para los circuitos derivados que alimentan los aparadores, véase 220-14 (g).

b) Rieles de alumbrado. Para rieles de alumbrado en sitios diferentes de unidades de vivienda o habitaciones o alcobas de huéspedes en hoteles o moteles, se debe incluir una carga adicional de 150 voltamperes por cada 60 centímetros o fracción de riel de alumbrado. Cuando se instalan rieles multicircuitos, se debe considerar que la carga está dividida uniformemente entre los circuitos del riel.

Excepción: Si los rieles de alumbrado son alimentados a través de un dispositivo que limita la corriente a los rieles, se permitirá que la carga sea calculada con base en el valor nominal del dispositivo empleado para limitar la corriente.

220-44. Cargas para contactos en inmuebles que no sean de vivienda. En inmuebles que no sean de vivienda, se permite que las cargas para contactos sean calculadas de acuerdo con 220-14(h) e (i), sujetas a los factores de demanda de la Tabla 220-42 o la Tabla 220-44.

Tabla 220-44.- Factores de demanda para cargas de contactos en inmuebles que no son unidades de vivienda

Parte de la carga de contactos a la que se aplica el factor de demanda (voltamperes)	Factor de demanda (%)
Primeros 10 kVA o menos	100
A partir de 10 kVA	50

220-50. Motores. Las cargas de motores se deben calcular de acuerdo con 430-24, 430-25 y 430-26. Y con 440-6 para motores de compresores herméticos de refrigeración.

220-51. Calefacción eléctrica fija de ambiente. Las cargas para calefacción eléctrica fija de ambiente se deben calcular al 100 por ciento de la carga total conectada. No obstante, en ningún caso el valor nominal de la corriente de carga de la acometida o del alimentador debe ser menor al valor nominal del circuito derivado alimentado más grande.

Excepción: Cuando resulten cargas menores en los conductores debido a que los equipos funcionan de acuerdo con ciclos de servicio, continua o intermitentemente o no funcionen todos a la vez, los conductores del alimentador y de la acometida pueden tener una ampacidad menor a 100 por ciento, siempre que los conductores tengan una ampacidad para la carga así calculada.

220-52. Cargas de aparatos pequeños y lavadoras en unidades de vivienda.

a) Cargas del circuito de aparatos pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga del alimentador debe calcularse a 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 hilos para aparatos pequeños como se especifica en 210-11(c)(1). Cuando la carga se divida entre dos o más alimentadores, la carga calculada para cada uno debe incluir no menos de 1500 voltamperes por cada circuito de 2 hilos para aparatos pequeños. Se permite que estas cargas se incluyan con la carga de alumbrado general y se apliquen los factores de demanda permitidos en la Tabla 220-42.

Excepción: Se permite excluir de los cálculos exigidos en esta sección, a los circuitos derivados individuales permitidos por 210-52(b)(1), Excepción 2.

b) Carga del circuito de lavadora. Una carga de cuando menos 1500 voltamperes se debe incluir por cada circuito derivado de 2 hilos para lavadora instalado de tal forma como se establece en 210-11(c)(2). Se permite que esta carga se incluya con la carga de alumbrado general y se le apliquen los factores de demanda permitidos en la Tabla 220-42.

220-53. Carga para aparatos en unidades de vivienda. En viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares se permite aplicar un factor de demanda del 75 por ciento a la capacidad nominal indicada en la placa de datos, de cuatro o más aparatos fijos conectados al mismo alimentador, que no sean estufas eléctricas, secadoras de ropa, equipo de calefacción eléctrica o de aire acondicionado.

220-54. Secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda. La carga para secadoras eléctricas de ropa en unidades de vivienda debe ser de 5000 voltamperes o la potencia nominal indicada en la placa de datos, la que sea mayor, para cada secadora conectada. Se permite aplicar factores de demanda indicados en la Tabla 220-54 Cuando dos o más secadoras monofásicas sean alimentadas por un alimentador de 3 fases, 4 hilos, la carga total se debe calcular con base en el doble del número máximo de secadoras conectadas entre dos fases cualesquiera. Para las cargas calculadas en esta sección, los kilovoltamperes se deben considerar equivalentes a los kilowatts.

220-55. Aparatos eléctricos de cocción en unidades de vivienda y electrodomésticos de cocina usados en programas educativos. Se permite aplicar los factores de demanda de acuerdo con la Tabla 220-55, para calcular la carga de estufas eléctricas domésticas, hornos de pared y otros aparatos de cocción con capacidad individual mayor que 1.75 kilowatts. Para las cargas calculadas en esta sección, los kilovoltampere (kVA) equivalen a kilowatts (kW).

Quando haya dos o más estufas monofásicas alimentadas por un alimentador o una acometida de 3 fases, 4 hilos, la carga total se debe calcular sobre la base del doble del número máximo de estufas conectadas entre dos fases cualesquiera.

NOTA. 2: Véase la Tabla 220-56 para equipos de cocción comerciales.

220-56. Equipos de cocina en inmuebles que no son unidades de vivienda. Se permitirá calcular las cargas de los equipos eléctricos de cocción comerciales, calentadores del agua de los lavaplatos, otros calentadores de agua y otros equipos de cocina, de acuerdo con la Tabla 220-56. Los factores de demanda de esta Tabla se deben aplicar a todos los equipos de cocina controlados por termostato o de uso intermitente. No se deben aplicar a equipos de calefacción eléctrica, ventilación o aire acondicionado.

No obstante, en ningún caso, la carga calculada del alimentador o de la acometida no deberá ser menor que la suma de las cargas de los dos equipos de cocina más grandes.

220-60. Cargas no coincidentes. Al calcular la carga total del alimentador o de la acometida, cuando no sea probable que se utilicen simultáneamente dos o más cargas no coincidentes, se puede omitir la más pequeña de las dos.

Tabla 220-54.- Factores de demanda para secadoras domésticas de ropa

Número de secadoras	Factor de demanda (%)
1-4	100
5	85
6	75
7	65
8	60
9	55
10	50
11	47
12-23	47% menos 1% por cada secadora que exceda el número de 11
24-42	35% menos 0.5% por cada secadora que exceda el número de 23
De 43 en adelante	25

220-61. Carga del neutro del alimentador o de la acometida.

a) Cálculo básico. La carga del neutro del alimentador o de la acometida debe ser el máximo desequilibrio de la carga determinado por este Artículo. La carga de máximo desequilibrio debe ser la carga neta máxima calculada entre el neutro y cualquier otro conductor de fase.

Excepción. La carga así obtenida, se debe multiplicar por 140 por ciento para sistemas de 2 fases, 3 hilos o 2 fases 5 hilos.

b) Reducciones permitidas. Se permitirá que un alimentador que alimente las siguientes cargas tenga un factor de demanda adicional de 70 por ciento que se aplica a la cantidad indicada en el numeral (1) o una parte de la cantidad indicada en el numeral (2) siguientes, determinada por los siguientes cálculos básicos:

- (1) Para un alimentador que alimente estufas eléctricas domésticas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina y secadoras eléctricas, cuando la carga máxima no equilibrada se ha determinado según la Tabla 220-55 para estufas y la Tabla 220-54 para secadoras.
- (2) La parte de la carga desbalanceada mayor de 200 amperes cuando el suministro del alimentador proviene de un sistema de corriente continua de 3 hilos o de corriente alterna de 1 fase; o un sistema de 4 hilos 3 fases, sistema de 3 hilos 2 fases; o un sistema de 5 hilos 2 fases.

c) Reducciones prohibidas. No debe reducirse la ampacidad del conductor neutro o del conductor puesto a tierra que se aplique a la cantidad indicada en el numeral (1) siguiente o la parte de la cantidad indicada en el numeral (2) que abajo se indica, con respecto a la determinada mediante el cálculo básico:

- (1) Ninguna parte de un circuito de 3 hilos que esté formado por el conductor neutro y dos conductores de fase de un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella.
- (2) Aquella parte que conste de cargas no lineales alimentadas por un sistema de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella.

NOTA: Un sistema de potencia de 3 fases, 4 hilos, conectado en estrella utilizado para alimentar cargas no lineales, puede requerir que el sistema de potencia esté proyectado de modo que permita que pasen por el conductor neutro corrientes con alto contenido de armónicas.

Tabla 220-55.- Factores de demanda y cargas para estufas eléctricas domésticas, hornos de pared, parrillas eléctricas montadas en la superficie del mueble de cocina y otros aparatos de cocción de más de 1.75 kilowatts (kW). (La columna C debe aplicarse en todos los casos, excepto lo permitido de otra forma en la Nota 3).

Número de aparatos	Factor de demanda (%)		Columna C Demanda máxima (kW) no más de 12 kW)
	Columna A (menos de 3 ½ kW)	Columna B (de 3 ½ kW hasta 8 ¾ kW)	
1	80	80	8
2	75	65	11
3	70	55	14
4	66	50	17
5	62	45	20
6	59	43	21
7	56	40	22
8	53	36	23
9	51	35	24
10	49	34	25
11	47	32	26
12	45	32	27
13	43	32	28
14	41	32	29
15	40	32	30
16	39	28	31
17	38	28	32
18	37	28	33
19	36	28	34
20	35	28	35
21	34	26	36
22	33	26	37
23	32	26	38
24	31	26	39
25	30	26	40
26-30	30	24	15 kW + 1 kW por cada estufa
31-40	30	22	
41-50	30	20	25 kW + ¾ kW por cada estufa
51-60	30	18	
De 61 en adelante	30	16	

1.- Todas las estufas del mismo valor nominal y de más de 12 kW hasta 27 kW. Para estufas individuales de más de 12 kW pero no más de 27 kW, se debe aumentar la demanda máxima de la columna C un 5 por ciento por cada kW adicional o fracción por encima de los 12 kW.

2.- Las estufas de más de 8.75 kW hasta 27 kW de distinto valor nominal. Para estufas con potencia individual de más de 8.75 kW y de diferente capacidad nominal, pero que no superen los 27 kW, se debe calcular un valor promedio sumando las capacidades nominales de todas las estufas para obtener la carga total conectada (utilizando 12 kW por cada estufa de menos de 12 kW) y dividiendo entre el número total de estufas. Después se debe aumentar la demanda máxima de la columna C un 5 por ciento por cada kW o fracción en que este valor promedio exceda de 12 kW.

3.- De más de 1.75 kW hasta 8.75 kW. En lugar del método de la columna C, se permite añadir la potencia nominal de todos los aparatos de cocción de más de 1.75 kW, pero no más de 8.75 kW y multiplicar la suma por los factores de demanda de las columnas A o B, según el número de aparatos. Cuando la potencia nominal de los aparatos de cocción corresponda a las columnas A y B, se deben aplicar los factores de demanda de cada columna a los aparatos de esa columna y sumar los resultados.

4.- Carga del circuito derivado: Se permite calcular la carga del circuito derivado de una estufa según la Tabla 220-55. La carga del circuito de un horno de pared o de una estufa montada en la superficie del mueble de cocina debe ser el valor de la placa de datos del aparato. La carga de un circuito derivado de una estufa montada en la superficie del mueble de cocina y no más de dos hornos de pared, conectados todos al mismo circuito derivado y situados en la misma cocina, debe calcularse sumando los valores de la placa de datos de cada aparato y considerando ese total como equivalente a una estufa.

5.- Esta Tabla se aplica también a aparatos de cocción de más de 1.75 kW utilizados en programas de instrucción.

Tabla 220-56.- Factores de demanda para equipos de cuartos de cocina diferentes a unidades de vivienda.

Número de unidades de equipo	Factor de demanda (%)
1	100
2	100
3	90
4	80
5	70
6 y más	65

Parte D. Cálculos opcionales para cargas de alimentadores y acometidas

220-80. Generalidades. Se permitirán los cálculos opcionales de las cargas del alimentador y de la acometida de acuerdo con esta Parte D.

220-82. Unidades de vivienda.

a) Carga del alimentador y de la acometida. Esta sección se aplica a unidades de vivienda cuya carga total conectada esté alimentada por un solo conjunto de tres conductores a 120/240 o 220Y/127 volts en el alimentador o en la acometida con una ampicidad de 100 amperes o más. Está permitido calcular las cargas del alimentador y de la acometida de acuerdo con esta sección en lugar del método especificado en la Parte C de este Artículo. La carga calculada debe ser el resultado de sumar las cargas de 220-82(b) y (c). Se permite que los conductores de los alimentadores y de la entrada de la acometida cuya carga calculada sea determinada por este cálculo opcional, tengan la carga del neutro determinada como se indica en 220-61.

b) Cargas generales. La carga general calculada no debe ser menor al 100 por ciento de los primeros 10 kilovoltamperes más el 40 por ciento del remanente de las siguientes cargas:

- (1) 33 voltamperes/m² para alumbrado general y contactos de uso general. El área del suelo de cada piso se debe calcular a partir de las dimensiones exteriores de la unidad de vivienda. La superficie calculada del suelo no debe incluir los pórticos abiertos, los estacionamientos ni los espacios no utilizados o sin terminar que no sean adaptables para su uso futuro.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para aparatos pequeños aparatos, y por cada circuito derivado para lavadora contemplados en 210-11(c)(1) y (c)(2).
- (3) El valor nominal de la placa de datos de los siguientes elementos:
 - a. Todos los aparatos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de lavandería que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.
- (4) El valor nominal de la placa de datos en amperes o en kilovoltamperes de todos los motores conectados permanentemente que no se incluyen en el numeral (3).

c) Cargas de calefacción y aire acondicionado. Se debe incluir la mayor de las seis posibilidades siguientes (carga en kilovoltamperes):

- (1) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos del equipo de aire acondicionado y del equipo de refrigeración.
- (2) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos de las bombas de calor cuando éstas se utilizan sin ningún calentador eléctrico complementario.
- (3) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos del compresor de la bomba de calor y 65 por ciento del calentador eléctrico complementario para los sistemas eléctricos centrales de calefacción de ambiente. Si se evita que el compresor de la bomba de calor funcione al mismo tiempo que el calentador complementario, no es necesario considerar éste en la carga total de la calefacción central de ambiente.

- (4) 65 por ciento de los valores nominales de placa de datos de la calefacción eléctrica de ambiente, si son menos de cuatro unidades controladas separadamente.
- (5) 40 por ciento de los valores nominales de placa de datos de la calefacción eléctrica de ambiente, si son cuatro o más unidades controladas separadamente.
- (6) 100 por ciento de los valores nominales de placa de datos del almacenamiento térmico eléctrico y otros sistemas de calefacción en los que se espera que la carga usual sea continuamente el valor total de la placa de datos. En los sistemas que se calculan considerando esta opción, no se debe aplicar ninguna otra de las opciones anteriores.

220-83. Unidades de vivienda existentes. Se permitirá utilizar esta sección para determinar si el alimentador o la acometida existentes tienen capacidad suficiente para alimentar cargas adicionales. Cuando la unidad de vivienda es alimentada por una acometida de 3 conductores a 120/240 o 208Y/120 volts, se permite calcular la carga total de acuerdo con los incisos (a) o (b) siguientes:

a) Cuando no se va a instalar equipo adicional de aire acondicionado o de calefacción eléctrica de ambiente. Se deben usar los siguientes porcentajes para cargas existentes y nuevas cargas adicionales.

Carga (kVA)	Porcentaje de carga
Primeros 8 kVA de carga al	100
Carga restante al	40

En los cálculos de la carga se debe incluir lo siguiente:

- (1) Iluminación general y contactos de uso general a 33 voltamperes/m² determinados según 220-12.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para pequeños aparatos, y por cada circuito derivado para lavadora, como se especifica en 210-11(c)(1) y (c)(2).
- (3) El valor nominal de placa de datos de los siguientes aparatos:
 - a. Todos los aparatos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de la lavadora que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.

b) Cuando se va a instalar equipo adicional de aire acondicionado o de calefacción eléctrica de ambiente. Se deben usar los siguientes porcentajes para cargas existentes y nuevas cargas adicionales. Se debe usar la mayor carga conectada de aire acondicionado o de calefacción de ambiente, pero no ambas.

Carga	Porcentaje de carga
Equipo de aire acondicionado	100
Equipo de calefacción central eléctrica de ambiente	100
Menos de cuatro unidades de calefacción de ambiente controladas independientemente	100
Primeros 8 kilovoltamperes de todas las demás cargas	100
Resto de todas las demás cargas	40

Las otras cargas deben incluir las siguientes:

- (1) Contactos de alumbrado general y contactos de uso general a 33 voltamperes/m² determinados según 220-12.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para pequeños aparatos, y por cada circuito derivado para lavadora, como se especifica en 210-11(c)(1) y (c)(2).
- (3) El valor nominal de la placa de datos de los siguientes elementos:
 - a. Todos los aparatos, que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.

- c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de la lavadora que se especifica en el numeral (2).
- d. Calentadores de agua.

Tabla 220-84.- Cálculo opcional. Factores de demanda para unidades multifamiliares con tres o más viviendas

Número de unidades de vivienda	Factor de demanda (%)
3-5	45
6-7	44
8-10	43
11	42
12-13	41
14-15	40
16-17	39
18-20	38
21	37
22-23	36
24-25	35
26-27	34
28-30	33
31	32
32-33	31
34-36	30
37-38	29
39-42	28
43-45	27
46-50	26
51-55	25
56-61	24
De 62 en adelante	23

220-84. Viviendas multifamiliares

a) Carga del alimentador o de acometida. Se permite calcular la carga del alimentador o de la acometida que alimenta tres o más unidades de una vivienda multifamiliar según se indica en la Tabla 220-84 en lugar de la Parte C de este Artículo, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Ninguna unidad de vivienda esté alimentada por más de un alimentador.
- (2) Cada unidad de vivienda tiene equipo eléctrico de cocción.

Excepción: Cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin aparatos eléctricos de cocción, según la Parte C de este Artículo supere la calculada según la Parte D para igual carga, más los aparatos eléctricos de cocción (con base en 8 kilowatts por unidad), se permite aplicar la menor de las dos cargas.

- (3) Cada unidad de vivienda está equipada con calefacción eléctrica de ambiente, aire acondicionado o ambos.

Los conductores de los alimentadores y de la acometida cuya carga calculada sea determinada mediante este cálculo opcional, pueden tener la carga del neutro determinada tal como se establece en 220-61.

b) Cargas de la vivienda. Las cargas de la vivienda se deben calcular según la Parte C de este Artículo y se deben sumar a las cargas de unidades de viviendas calculadas según lo indicado en la Tabla 220-84.

c) Cargas calculadas. La carga calculada a la que se aplican los factores de demanda de la Tabla, 220-84, debe incluir lo siguiente:

- (1) 33 voltamperes/m² para alumbrado general y contactos de uso general.
- (2) 1500 voltamperes por cada circuito derivado de 2 conductores de 20 amperes para aparatos pequeños y por cada circuito derivado para lavadora, como se especifica en 210-11(c)(1) y (c)(2)
- (3) El valor nominal de placa de datos de los siguientes elementos:
 - a. Todos los aparatos fijos, conectados permanentemente o colocados para conectarlos a un circuito específico: estufas, hornos de pared, secadoras de ropa y calentadores de agua.
 - b. Estufas, hornos de pared, estufas montadas en la cubierta del mueble de cocina.
 - c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito derivado de la lavadora que se especifica en el numeral (2).
 - d. Calentadores de agua.
- (4) El valor nominal en amperes o en kilovoltamperes de la placa de datos de todos los motores conectados permanentemente y que no se incluyen en el numeral (3).
- (5) La mayor de las cargas del equipo de aire acondicionado o de la carga fija eléctrica de calefacción de ambiente.

220-85. Viviendas dúplex. Cuando haya viviendas dúplex alimentadas por un solo alimentador y la carga calculada bajo la Parte C de este Artículo supere la de tres unidades idénticas, calculada según se indica en 220-84, se permite usar la menor de las dos cargas.

220-86. Instituciones de enseñanza. Se permite hacer el cálculo de la carga de un alimentador o una acometida para escuelas según se indica en la Tabla 220-86, en lugar de la Parte C de este Artículo, cuando estén equipadas con calefacción eléctrica de ambiente, aire acondicionado o ambos. La carga conectada a la que se aplican los factores de demanda indicados en la Tabla 220-86 debe incluir todas las cargas de alumbrado interior y exterior, fuerza, calentadores de agua, equipos de cocción, otras cargas y la mayor carga del aire acondicionado o calefacción eléctrica de ambiente del edificio o estructura.

Se permite que los conductores de los alimentadores y las acometidas cuya carga calculada sea determinada por este cálculo opcional, tengan una carga para el conductor neutro determinada como se indica en 220-61. Cuando se calcule la carga del edificio o estructura por este método opcional, los alimentadores dentro del edificio o estructura deben tener la ampacidad como se permite en la Parte C de este Artículo; no obstante, no se requiere que la ampacidad de un alimentador individual sea mayor que la ampacidad de todo el edificio.

Esta Sección no se aplica a edificios portátiles salones de clase.

Tabla 220-86.- Método opcional - Factores de demanda para conductores de alimentadores y de acometidas para instituciones educativas.

Carga conectada en VA/m ²	Factor de demanda (%)
Los primeros 33	100
Desde 33 hasta 220	75
Más de 220	25

220-87. Cargas adicionales en instalaciones existentes. El cálculo de la carga de los alimentadores y las acometidas en instalaciones existentes, se permite hacerlo con la demanda máxima actual a fin de determinar la carga existente, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Que existan datos de la demanda máxima de todo un año.

Excepción: Si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permite calcular la carga en base a la demanda máxima (el mayor promedio en kilowatts que se alcanza y mantiene durante un periodo de 15 minutos) registrada continuamente durante 30 días consecutivos como mínimo. El equipo registrador debe estar conectado a la fase de mayor carga del alimentador con base en la carga inicial al comienzo del registro. Para que los datos reflejen la demanda máxima verdadera del alimentador, dichas mediciones deben ser tomadas con el edificio ocupado y deben incluir, por medición o por cálculo, la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado y otras cargas que pueden ser de naturaleza periódica debido a condiciones dadas por cambios climáticos o condiciones similares.

- (2) Que el 125 por ciento de la demanda máxima más la nueva carga, no supere la ampacidad del alimentador, ni de la acometida.
- (3) Que el alimentador tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente según se establece en 240-4 y la acometida tenga una protección contra sobrecarga de acuerdo con 230-90.

220-88. Restaurantes nuevos. Se permite hacer el cálculo de la carga del alimentador de un restaurante nuevo cuando el alimentador suministra la carga total, según se indica en la Tabla 220-88 en lugar de la Parte C de este Artículo.

La protección contra sobrecarga de los conductores debe cumplir lo establecido en 230-90 y 240-4.

No se requiere que los conductores del alimentador sean de mayor ampacidad que los de la acometida.

Los conductores del alimentador cuya carga sea determinada por este cálculo opcional, pueden tener la carga del neutro determinada como se indica en 220-61.

Tabla 220-88.- Método opcional - Cálculos de la carga permitida para los conductores del alimentador para restaurantes nuevos.

Carga total conectada kVA	Restaurante con todo el equipo eléctrico (kilovoltamperes)	Restaurante con equipo eléctrico y no eléctrico (kilovoltamperes)
0-200	80 %	100 %
201-325	10 % (de la diferencia con 200) + 160.0	50% (de la diferencia con 200) + 200.0
326-800	50 % (de la diferencia con 325) + 172.5	45% (de la diferencia con 325) + 262.5
Más de 800	50 % (de la diferencia con 800) + 410.0	20% (de la diferencia con 800) + 476.3

Para calcular la carga total conectada, sume todas las cargas eléctricas, incluyendo tanto las de la calefacción como las de refrigeración. Seleccione de la Tabla el factor de demanda aplicable y calcule la carga permitida.

Parte E. Cálculos de cargas en instalaciones agrícolas

220-100. Generalidades. Las cargas en instalaciones agrícolas se deben calcular según la Parte E.

220-102. Cargas en instalaciones agrícolas - Edificios y otras cargas.

a) Unidades de vivienda. La carga del alimentador de una vivienda en una granja se debe calcular según lo establecido en la Parte C o D de este Artículo. Si la vivienda tiene calefacción eléctrica y la instalación agrícola tiene instalaciones eléctricas para el secado del grano, no se debe aplicar la Parte D de este Artículo para calcular la carga de la vivienda, cuando las cargas de la vivienda y de la instalación agrícola son alimentadas por una acometida común.

b) Unidades diferentes de las de vivienda. Cuando un alimentador o una acometida abastecen a un edificio de la instalación agrícola u otra carga alimentada por dos o más circuitos derivados, la carga de los conductores del alimentador y de la acometida se debe calcular con factores de demanda no menores a los indicados en la Tabla 220-102.

Tabla 220-102.- Método para calcular las cargas de instalaciones agrícolas que no sean unidades de vivienda

Carga en amperes a 240 volts máximo	Factor de demanda (%)
Lo mayor de lo siguiente:	
Todas las cargas que se espera operen simultáneamente o 125% de la corriente a plena carga del motor más grande o los primeros 60 amperes de la carga.	100
Siguientes 60 amperes de todas las demás cargas	50
Resto de las demás cargas	25

220-103. Cargas en instalaciones agrícolas - carga total. La carga total de los conductores de acometida y del equipo de acometida de las instalaciones agrícolas, se debe calcular según la carga de la unidad de vivienda de la instalación agrícola y de los factores de demanda especificados en la Tabla 220-103. Cuando haya equipos en dos o más edificios de la instalación agrícola o cargas que tengan la misma función, dichas cargas se deben calcular según la Tabla 220-102 y se permite combinarlas como una sola carga para poder aplicar la Tabla 220-103 y calcular la carga total.

Tabla 220-103.- Método para calcular la carga total de una instalación agrícola

Cargas individuales calculadas según la Tabla 220-102	Factor de demanda (%)
Carga más grande	100
Segunda carga más grande	75
Tercera carga más grande	65
Cargas restantes	50

A esta carga total se suma la carga de la unidad de vivienda de la instalación agrícola calculada según las Partes C o D de este Artículo. Si la unidad de vivienda tiene calefacción eléctrica y la instalación agrícola tiene sistemas de secado eléctrico de grano, no se debe aplicar la Parte D de este Artículo para calcular la carga de la vivienda.

ARTÍCULO 225

CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES EXTERIORES

225-1. Alcance. Este Artículo cubre de los requisitos que deben cumplir los alimentadores y circuitos derivados exteriores instalados sobre o entre dos edificios, estructuras o postes en los inmuebles; y de los equipos eléctricos y el alambrado para la alimentación de los equipos de utilización que estén situados en, o fijos a, la parte exterior de los edificios, estructuras o postes

225-2. Definiciones.

Subestación. Es un conjunto de equipos (interruptores automáticos, desconectores, barras principales y transformadores) bajo el control de personas calificadas, a través del cual, la energía eléctrica circula con el propósito de modificar sus características o conectar y desconectar.

225-3. Otros Artículos. La aplicación de otros Artículos, incluidos los requisitos adicionales para casos específicos de equipo y conductores se indica en la Tabla 225-3.

Tabla 225-3.- Otros Artículos

Equipo/Conductores	Artículo
Acometidas	230
Alambrado sostenido por cable mensajero	396
Alambre a la vista sobre aisladores de	398
Alimentadores	215
Anuncios luminosos eléctricos e iluminación de contorno	600
Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles	550
Circuitos Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725
Circuitos de comunicaciones	800
Circuitos derivados	210
Conductores para alambrado general	310
Construcciones flotantes	553
Equipo de radio y televisión	810
Equipo eléctrico fijo exterior para deshielo y fusión de nieve	426

Equipo/Conductores	Artículo
Lugares peligrosos(clasificados)	500
Lugares peligrosos (clasificados) - Específicos	510
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675
Marinas y muelles	555
Más de 1000 volts, generalidades	490
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680
Protección contra sobrecorriente	240
Sistemas de alarma contra incendios	760
Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión	820
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Unión y puesta a Tierra	250
Uso e identificación de conductores puestos a tierra	200

Parte A. Generalidades

225-4. Cubierta de los conductores. Cuando estén a una distancia de 3.00 metros o menos de cualquier edificio u otra estructura diferente de postes o torres, los conductores aéreos montados en línea abierta deben estar aislados o cubiertos para la tensión nominal. El aislamiento de los conductores en cables o canalizaciones, excepto los cables de tipo MI, deberá ser termofijo o de tipo termoplástico y en lugares mojados deben cumplir lo establecido en 310-10(c). El aislamiento de los conductores para iluminación con guirnaldas debe ser del tipo de cubierta de hule o termoplástico.

Excepción: Se permitirá que los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra de los circuitos estén desnudos o cubiertos, como sea permitido específicamente en otra parte de esta NOM.

225-5. Tamaño de los conductores de 600 volts o menos. La ampacidad de los conductores de los circuitos derivados y de los conductores de alimentadores exteriores debe cumplir lo establecido en 310-15, con base en las cargas determinadas de acuerdo con 220-10 y la Parte C del Artículo 220.

225-6. Tamaño y soporte de los conductores.

a) Claros interpostes. Los conductores en circuitos aéreos abiertos no deben ser de tamaños menores a los siguientes:

- (1) Para 1000 volts o menos, de cobre tamaño 5.26 mm² (10 AWG) o de aluminio 8.37 mm² (8 AWG) para claros hasta de 15.00 metros y de cobre tamaño 8.37 mm² (8 AWG) o de aluminio 13.3 mm² (6 AWG) para un claro más largo, a menos que estén soportados por un alambre mensajero.
- (2) Para más de 1000 volts, de cobre tamaño 13.30 mm² (6 AWG) o de aluminio 21.2 mm² (4 AWG) en caso de conductores individuales abiertos, y cobre tamaño 8.37 mm² (8 AWG) o aluminio 13.3 mm² (6 AWG) cuando están cableados.

b) Iluminación con guirnaldas. Los conductores aéreos de la iluminación con guirnaldas no deben ser menores al tamaño 3.31 mm² (12 AWG), a menos que los conductores estén sostenidos por alambres mensajeros. En todos los tramos de más de 12 metros, los conductores deben ir sostenidos por alambre mensajero. El alambre mensajero debe ir sostenido por aisladores que soporten la tensión mecánica. Los conductores o los alambres mensajeros no deben estar unidos a ninguna salida de emergencia de incendio, ni a un conducto de desagüe ni a tuberías de agua.

225-7. Equipo de alumbrado instalado en el exterior.

a) Generalidades. Los circuitos derivados para la alimentación de equipos de alumbrado instalados en el exterior deben cumplir con el Artículo 210 y los incisos (b) hasta (d).

b) Neutro común. La ampacidad del conductor neutro no debe ser menor a la corriente de la carga neta calculada entre el conductor neutro y todos los conductores de fase conectados a cualquier fase del circuito.

c) 277 volts a tierra. Se pueden emplear circuitos de más de 120 volts entre conductores y que no excedan 277 volts a tierra, para alimentar luminarias para la iluminación de áreas exteriores de edificios industriales, edificios de oficinas, instituciones de enseñanza, tiendas y otros edificios públicos o comerciales.

d) 1000 volts entre conductores. Se permitirá emplear circuitos de más de 277 volts a tierra y que no excedan 1000 volts entre conductores, para alimentar los equipos auxiliares de lámparas de descarga eléctrica, de acuerdo con 210-6(d)(1).

225-8. Cálculo de cargas de 1000 volts o menos.

a) Circuitos derivados. La carga en los circuitos derivados exteriores debe ser como se determina en el Artículo 220-10.

b) Alimentadores. La carga en los alimentadores exteriores debe ser como se determina en la Parte C del Artículo 220.

225-10. Alambrado de los edificios (u otras estructuras). Se permitirá la instalación de alambrado exterior sobre las superficies de los edificios (u otras estructuras) para circuitos de no más de 1000 volts nominales, de la siguiente manera:

- (1) Canales auxiliares
- (2) Electroductos
- (3) charolas portacables
- (4) Canalizaciones prealambradas
- (5) Tubo conduit metálico ligero (EMT)
- (6) tubo conduit metálico flexible (FMC)
- (7) tubo conduit metálico semipesado (IMC)
- (8) tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC),
- (9) tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC)
- (10) cables sostenidos por cables mensajeros
- (11) cables multiconductores
- (12) línea abierta sobre aisladores
- (13) tubo conduit de resina termofija reforzada (RTRC)
- (14) tubo conduit metálico pesado (RMC)
- (15) tubo conduit rígido de policloruro de vinilo (PVC)
- (16) cable de Tipo MC
- (17) Cable de tipo MI
- (18) Cable de tipo UF
- (19) Canalizaciones

Los circuitos de más de 1000 volts se deben instalar como se indica en 300-37.

225-11. Conductores de alimentadores y circuitos derivados que entran, salen o van adjuntos a edificios o estructuras. Los conductores de alimentadores y circuitos derivados que ingresan o salen de edificios o estructuras deben ser instalados de acuerdo con los requisitos de la sección 230-52. Los alimentadores y circuitos derivados aéreos adjuntos a edificios o estructuras deben ser instalados de acuerdo con los requisitos de la sección 230-54.

225-12. Soportes de los conductores a la vista. Los conductores a la vista deben estar soportados en aisladores, armazones, perchas, abrazaderas o aisladores que soporten tensión mecánica que estén hechos de vidrio, porcelana u otros materiales aprobados.

225-14. Separación de los conductores de línea abierta.

a) De 1000 volts nominales o menos. Los conductores de 1000 volts nominales o menos deben cumplir las separaciones establecidas en 230-51(c).

b) De más de 1000 volts nominales. Los conductores de más de 1000 volts nominales deben cumplir las separaciones establecidas en 110-36 y 490-24.

c) Separación de otros circuitos. Los conductores en línea abierta deben estar separados de los conductores en línea abierta de otros circuitos o sistemas cuando menos 10 centímetros.

d) Conductores en postes. Los conductores en postes, cuando no estén instalados en bastidores o abrazaderas, deben tener una separación no menor a 30 centímetros. Los conductores soportados en postes deben dejar un espacio horizontal para subir, de cuando menos lo siguiente:

- (1) Conductores de energía por debajo de conductores de comunicaciones – 75 centímetros.
- (2) Conductores de energía, solos o sobre conductores de comunicaciones:
 - a. 300 volts o menos – 60 centímetros
 - b. Más de 300 volts – 75 centímetros
- (3) Conductores de comunicaciones por debajo de los conductores de energía - Igual que (1) anterior.
- (4) Conductores de comunicaciones solos - Sin requisitos.

225-15. Soportes sobre edificios. Los soportes sobre edificios deben cumplir con 230-29.

225-16. Fijación en los edificios

a) Punto de fijación. El punto de fijación al edificio debe estar de acuerdo a 230-26.

b) Medios de fijación. Los medios de fijación al edificio deben estar de acuerdo a 230-27.

225-17. Mástiles como soportes. Se permite que únicamente los conductores de circuitos derivados o alimentadores que se especifican en esta sección se fijen al mástil del alimentador o del circuito derivado. Los mástiles que se utilicen para soportar los tramos finales de los alimentadores o de los circuitos derivados se deben instalar de acuerdo con lo siguiente:

a) Resistencia. El mástil debe tener la resistencia adecuada o estar sujeto mediante abrazaderas o tensores que soporten con seguridad el esfuerzo impuesto por el tramo aéreo de alimentadores o circuitos derivados. Los bujes que se destinan para utilizarse con un tubo que sirve como mástil para soporte de los conductores del alimentador o del circuito derivado deben estar identificados para uso con mástiles.

b) Fijación. Los conductores de alimentadores y circuitos derivados no deben estar sujetos a un mástil, cuando la conexión esté entre una mufa o el final del tubo conduit y la conexión, donde la conexión esté ubicada por encima del punto final de fijación al edificio u otra estructura o donde esté ubicada por encima del edificio u otra estructura.

225-18. Libramiento para conductores y cables aéreos. Los tramos aéreos de conductores en línea abierta y cables multiconductores en línea abierta de no más de 1000 volts nominales deben tener un libramiento no menor que las siguientes:

- (1) 3.00 metros sobre el piso terminado, aceras o cualquier plataforma o saliente que permitiera contacto con las personas, cuando la tensión no sea mayor que 150 volts a tierra y sean accesibles sólo a los peatones.
- (2) 3.70 metros sobre propiedades residenciales y accesos vehiculares y sobre las áreas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión no exceda 300 volts a tierra.
- (3) 4.50 metros para las áreas mencionadas en el inciso (2) anterior cuando la tensión sea mayor que 300 volts a tierra.
- (4) 5.50 metros sobre calles, callejones, avenidas o carreteras públicas, áreas de estacionamiento con tráfico de camiones, accesos vehiculares a lugares distintos de las propiedades residenciales y otros lugares por donde atraviesan vehículos, como las áreas de cultivo, pastizales, bosques y huertos.
- (5) 7.50 metros sobre los rieles de vías de ferrocarril.

225-19. Libramientos desde los edificios para conductores de 1000 volts nominales o menos.

a) Sobre los techos. Los tramos aéreos de conductores de línea abierta y cables multiconductores de línea abierta, deben estar a una distancia vertical no menor a 2.70 metros por encima de la superficie de los techos. La distancia vertical sobre el nivel del techo se debe mantener en una distancia no menor a 90 centímetros hacia afuera del borde del techo en todas las direcciones.

Excepción 1: El área sobre la superficie de un techo por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe tener un libramiento vertical desde la superficie del techo de acuerdo con los requisitos de libramientos de 225-18.

Excepción 2: Cuando la tensión entre conductores no exceda 300 volts y el techo tenga una pendiente de 10 centímetros en 30 centímetros o mayor, se permitirá una reducción en el libramiento de 90 centímetros.

Excepción 3: Cuando la tensión entre conductores no exceda 300 volts, se permitirá una reducción del libramiento a no menos de 45 centímetros únicamente sobre la parte que sobresalga del techo, si: (1) no más de 1.80 metros de los conductores, 1.20 metros horizontalmente, pasan sobre la parte saliente del techo y (2) terminan en una canalización que atraviesa el techo o en un soporte aprobado.

Excepción 4: El requisito de mantener un libramiento vertical de 90 centímetros desde el borde del techo no se debe aplicar al claro final donde los conductores se fijan al edificio.

b) Desde estructuras distintas de edificios o diferentes de puentes. El libramiento vertical, diagonal y horizontal hasta anuncios, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y otras estructuras que no sean ni edificios ni puentes, no debe ser menor de 90 centímetros.

c) Libramiento horizontal. El libramiento horizontal no debe ser menor de 90 centímetros.

d) Claros finales. Los claros finales de los alimentadores o de los circuitos derivados deben cumplir con lo que se indica en (1), (2) y (3) siguientes.

1) Libramiento desde las ventanas. Se permitirá que los claros finales al edificio al que dan suministro o desde el que se alimentan, se fijan al edificio, pero deben mantenerse cuando menos 90 centímetros de las ventanas que se puedan abrir, de puertas, pórticos, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendios o similares.

Excepción: Se permitirá que los conductores que pasan por encima del nivel superior de una ventana estén a menos de los 90 centímetros exigidos.

2) Libramiento vertical. El libramiento vertical de los claros finales, por encima o dentro de 90 centímetros medidos horizontalmente, hasta plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puedan alcanzar, se deben mantener de acuerdo con 225-18.

3) Aberturas en edificios. No se deben instalar conductores aéreos de alimentadores o circuitos derivados por debajo de aberturas a través de las que se puedan pasar materiales, como las aberturas de los edificios agrícolas y comerciales, y no se deben instalar donde obstruyan la entrada a esas aberturas.

e) Zona para escaleras de incendios. En los edificios que tienen más de tres plantas o más de 15.00 metros de altura, las líneas aéreas se deben tender, siempre que sea posible, de modo que quede un espacio (o zona) libre de cuando menos 1.80 metros de ancho junto al edificio o que comience a no más de 2.50 metros del edificio, para facilitar el uso de escaleras contra incendios cuando sea necesario.

225-20. Protección contra daño físico. Los conductores instalados en edificios, estructuras o postes deben estar protegidos contra daños físicos según lo establecido para las acometidas en 230-50.

225-21. Cables multiconductores en las superficies externas de las construcciones. Los soportes para cables multiconductores en las superficies exteriores de las construcciones deben estar de acuerdo con lo establecido en 230-51.

225-22. Canalizaciones sobre las superficies exteriores de edificios u otras estructuras. Las canalizaciones sobre las superficies exteriores de edificios u otras estructuras deben disponer de drenajes y ser apropiadas para utilizarse en lugares mojados.

225-24. Portalámparas exteriores. Cuando los portalámparas exteriores estén sujetos como colgantes, las conexiones a los alambres del circuito deben estar escalonadas. Cuando esos portalámparas tengan terminales de un tipo que perfora el aislamiento para hacer contacto con los conductores, se deben conectar únicamente a conductores del tipo trenzado.

225-25. Ubicación de las lámparas exteriores. Las lámparas para alumbrado exterior deben estar situadas por debajo de todos los conductores, transformadores u otros equipos eléctricos de utilización energizados, a menos que aplique una de las siguientes condiciones:

- (1) Existan libramientos u otras medidas de seguridad para las operaciones de reemplazo de lámparas.
- (2) El equipo está controlado por un medio de desconexión que se pueda bloquear en posición abierta.

225-26. Vegetación como soporte. La vegetación, tal como árboles, no se debe utilizar como soporte de los claros aéreos de conductores.

225-27. Sellado de canalizaciones. Cuando una canalización entre a un edificio o estructura desde el exterior se deberá sellar de conformidad con 300-5(g). Las canalizaciones de repuesto o que no se utilicen también se deben sellar. Los selladores deben ser adecuados para usarlos con el aislamiento de cables, aislamiento del conductor, conductores desnudos, la pantalla u otros componentes.

Parte B. Edificios u otras estructuras alimentados por alimentadores o circuitos derivados

225-30. Número de alimentadores. Cuando en una misma propiedad haya más de un edificio u otra estructura bajo la misma administración, cada edificio u otra estructura adicional que sea alimentada por un alimentador o circuito derivado en el lado de carga de los medios de desconexión de acometida debe ser alimentada por sólo un alimentador o un circuito.

Cuando un alimentador o circuito derivado se origine en estos edificios adicionales u otras estructuras, solamente se permitirá que un solo alimentador o circuito derivado alimente de energía al edificio o estructura original, a no ser que se permita en las disposiciones de (a), (c), (d) y (e).

a) Condiciones especiales. Se permitirá que alimentadores o circuitos derivados adicionales alimenten lo siguiente:

- (1) Bombas contra incendio.
- (2) Sistemas de emergencia.
- (3) Sistemas de reserva legalmente exigidos.
- (4) Sistemas de reserva opcionales.
- (5) Sistemas paralelos de producción de energía
- (6) Sistemas diseñados para conexión de múltiples fuentes de alimentación con el fin de mejorar la confiabilidad.
- (7) Sistemas de carga de vehículos eléctricos aprobados, etiquetados e identificados para más de un sólo circuito derivado o alimentador

c) Requisitos de capacidad. Se permitirán alimentadores o circuitos derivados adicionales en donde los requisitos de capacidad excedan 2000 amperes a una tensión de alimentación de 1000 volts o menos.

d) Características diferentes. Se permitirán alimentadores o circuitos derivados adicionales para diferentes tensiones, frecuencias o fases, o para diferentes usos, tales como el control del alumbrado exterior de varios lugares.

e) Procedimientos documentados de desconexión. Se permitirán alimentadores o circuitos derivados adicionales para alimentar instalaciones bajo la misma administración, en donde se haya establecido y se mantienen procedimientos de interrupción seguros y documentados, para desconexión.

225-31. Medio de desconexión. Se deben instalar medios para desconectar todos los conductores de fase que alimentan o pasan a través del edificio o estructura.

225-32. Ubicación. Los medios de desconexión se deben instalar ya sea en la parte interior o exterior del edificio o estructura alimentada, o donde los conductores pasan a través del edificio o estructura. Los medios de desconexión deben estar en un lugar fácilmente accesible y lo más cercano posible del punto de entrada de los conductores. Para los propósitos de esta sección, se deben utilizar los requerimientos de 230-6.

Excepción 1: Se permitirá que los medios de desconexión estén localizados en cualquier otra parte del inmueble, para instalaciones con una sola administración, en donde, para la desconexión, hay establecidos y se mantienen procedimientos de interrupción seguros y documentados y la instalación es monitoreada por personas calificadas.

Excepción 2: Se permitirá ubicar los medios de desconexión en cualquier otra parte del inmueble, para edificios u otras estructuras calificadas por las disposiciones del Artículo 685.

Excepción 3: Se permitirá que los medios de desconexión estén ubicados en cualquier punto del inmueble, para torres o postes usados como soportes de alumbrado,

Excepción 4: Se permitirá que los medios de desconexión se ubiquen en cualquier punto del inmueble, para postes o estructuras similares usadas solamente para soportar los anuncios instalados de acuerdo con el Artículo 600.

225-33. Número máximo de desconectores.

a) Generalidades. Los medios de desconexión para cada suministro permitido en 225-30 deben constar de máximo seis interruptores automáticos de circuito o seis interruptores montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas o sobre o dentro de un tablero de distribución. No debe haber más de seis desconectores por suministro agrupados en cualquier lugar.

Excepción: Para el propósito de esta sección, los medios de desconexión usados únicamente para el circuito de control del sistema de protección contra falla a tierra o el circuito de control del medio de desconexión de la alimentación, operado eléctricamente, instalados como parte del equipo aprobado, no se deben considerar como medio de desconexión del suministro.

b) Unidades de un polo. Se permitirán dos o tres interruptores o interruptores automáticos de un polo de operación individual en circuitos multiconductores, un polo para cada conductor de fase, en lugar de un desconector multipolar, siempre y cuando estén equipados con un enlace de las manijas identificado o una manija maestra para desconectar todos los conductores de fase con no más de seis operaciones de la mano.

225-34. Agrupamiento de desconectores.

a) Generalidades. Los dos a seis desconectores permitidos en 225-33 deben estar agrupados. Cada desconector se debe marcar para indicar la carga que alimenta.

Excepción: Se permitirá colocar uno de los dos a seis medios de desconexión permitidos en 225-33, alejado de los otros medios de desconexión, cuando se usa solamente para una bomba de agua, con la intención de brindar protección contra incendios.

b) Medios adicionales de desconexión. Los medios adicionales de desconexión para las bombas contra incendios o para sistemas de emergencia, de reserva legalmente exigidos o de reserva opcionales permitidos en 225-30, se deben instalar lo suficientemente alejados de los uno a seis medios de desconexión del suministro normal, con el fin de reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea del suministro.

225-35. Acceso a los inquilinos. En un edificio con usos múltiples, cada inquilino debe tener acceso a los medios de desconexión de su suministro.

Excepción: En un edificio con múltiples inquilinos, en donde el suministro y el mantenimiento eléctrico los brinda la administración del edificio y en donde se encuentran bajo supervisión continua de la administración, se permitirá que el medio de desconexión del suministro sea accesible solamente a personal autorizado de la administración.

225-36. Tipo de medios de desconexión. Los medios de desconexión especificados en 225-31 deben estar compuestos por un interruptor automático de circuito, un interruptor de caja moldeada, un interruptor de uso general, un interruptor de acción rápida u otros medios aprobados. Cuando se apliquen conforme a lo establecido en la sección 250-32 (b) excepción 1, los medios de desconexión deben ser adecuados para uso como equipo de acometida.

225-37. Identificación. Cuando un edificio o estructura tiene una combinación de alimentadores, circuitos derivados o acometidas que pasan a través de ellos o que los alimentan, se debe instalar una placa o directorio permanente en la ubicación de cada desconector del alimentador y del circuito derivado, que indique todas las otras acometidas, alimentadores o circuitos derivados que alimentan ese edificio o estructura o que pasan a través de ellas, y el área alimentada por cada uno.

Excepción 1: No se exigirá una placa o directorio para instalaciones industriales con múltiples edificios de gran capacidad, que funcionan bajo una sola administración, en donde se asegure que la desconexión se puede llevar a cabo estableciendo y manteniendo procedimientos de desconexión seguros.

Excepción 2: Esta identificación no se exigirá para circuitos derivados instalados desde una unidad de vivienda a un segundo edificio o estructura.

225-40. Acceso a los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Cuando un dispositivo de protección contra sobrecorriente de un alimentador no es fácilmente accesible, se deben instalar dispositivos de sobrecorriente de circuitos derivados en el lado de carga, en un sitio fácilmente accesible, y su valor nominal en amperes debe ser menor que la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador.

Parte C. Más de 1000 volts

225-50. Tamaño de los conductores. El tamaño de los conductores de más de 1000 volts debe estar de acuerdo con 210-19(b) para circuitos derivados y 215-2(b) para alimentadores.

225-51. Interruptores seccionadores. Cuando interruptores en aceite, o interruptores automáticos en aire, aceite, vacío o hexafluoruro de azufre constituyen el medio de desconexión en el edificio, se debe instalar un desconector con contactos de apertura visibles en el lado fuente del medio de desconexión y todo el equipo asociado, que cumpla con 230-204(b), (c) y (d).

Excepción: No se exigirá el desconector cuando el medio de desconexión está montado sobre una unidad removible o en unidades de tablero metálico, que no se puedan abrir a menos que el circuito esté desconectado, y que cuando se retiran de su posición de operación normal, desconectan automáticamente el interruptor automático o el desconector de todas las partes energizadas.

225-52. Medios de Desconexión.

a) Ubicación. Un medio de desconexión de un edificio o estructura se debe ubicar de acuerdo con 225-32, o si no fuera fácilmente accesible, debe ser operable mediante conexión mecánica desde un punto fácilmente accesible. Para instalaciones industriales con múltiples edificios que estén bajo una sola administración se permite que se opere eléctricamente mediante un dispositivo de control remoto fácilmente accesible de un edificio o estructura separados.

b) Tipo. Cada desconectador de edificio o estructura debe desconectar simultáneamente todos los conductores de fase de la acometida que controla y debe tener un valor nominal de cierre contra falla no menor a la máxima corriente de cortocircuito disponible en sus terminales.

Excepción: Cuando los medios de desconexión individuales consisten en cortacircuitos con fusibles, no se requerirá la desconexión simultánea de todos los conductores de fase de la acometida si hay un medio para desconectar la carga antes de abrir los cortacircuitos. Se debe instalar un letrero legible permanente adyacente a los cortacircuitos con fusibles con la siguiente inscripción: DESCONECTAR LA CARGA ANTES DE ABRIR LOS CORTACIRCUITOS.

Cuando se instalen interruptores con fusibles incorporados o fusibles montados separadamente, se permitirá que las características del fusible contribuyan para definir el valor nominal de cierre con falla del medio de desconexión.

c) Bloqueo. Los medios de desconexión deben poder bloquearse de acuerdo con lo establecido en la sección 110-25.

Excepción: Cuando un medio de desconexión individual consista en desconectadores con fusibles, se debe instalar en un lugar conveniente para los cortacircuitos con fusibles una envolvente adecuada, que pueda ser bloqueada y dimensionada para contener todos los portafusibles.

d) Indicación. Los medios de desconexión deben indicar claramente si están en posición abierta o en posición cerrada.

e) Posición Uniforme. Cuando las manijas de los medios de desconexión se operan verticalmente, la posición superior de la manija debe ser la posición de cerrado.

Excepción: Un dispositivo de interrupción que tiene más de una posición "cerrado", tal como un interruptor de doble tiro, no se exigirá que cumpla con este requerimiento.

f) Identificación. Cuando un edificio o estructura tiene una combinación de alimentadores, circuitos derivados o acometidas que pasan a través de ellos o que los alimentan, se debe instalar una placa o directorio permanente en la ubicación de cada desconectador del alimentador y del circuito derivado, que indique todas las otras acometidas, alimentadores o circuitos derivados que alimentan ese edificio o estructura o que pasan a través de ellas y el área alimentada por cada uno.

225-60. Libramientos sobre carretera, andadores, rieles, agua y áreas abiertas.

- a) 22 kilovolts a tierra o menos.** Los libramientos sobre carreteras, andadores, rieles, agua y áreas abiertas para conductores y partes energizadas hasta 22 kilovolts a tierra o menos no deben ser menores a los valores que se indican en la Tabla 225-60.
- b) De más de 22 kilovolts a tierra.** Los libramientos de las categorías que se indican en la Tabla 225-60 se deben incrementar en 1 centímetro por cada kilovolt por encima de 22 kilovolts.
- c) Casos especiales.** Para casos especiales, tales como cruces sobre lagos, ríos o áreas que usan vehículos grandes como los de operaciones en minas, se deben hacer diseños específicos que tomen en consideración las circunstancias especiales.

NOTA: Véase Capítulo 9.

Tabla 225-60.- Libramientos sobre carretera, pasillos, rieles, agua y campo abierto

Ubicación	Libramiento (metros)
Áreas abiertas sometidas a paso de vehículos, cultivo o pastoreo	5.60
Áreas acuáticas no aptas para botes	5.20
Carretera, vías vehiculares lotes de estacionamiento y callejones	5.60
Espacios y vías para peatones y tráfico restringido	4.40
Pasillos	4.10
Rieles	8.10

225-61. Libramientos sobre edificios y otras estructuras.

a) 22 kilovolts a tierra o menos. Los libramientos sobre edificios y otras estructuras de conductores y partes vivas hasta de 22 kilovolts a tierra o menos no deben ser menores a los valores que se indican en la Tabla 225-61.

Tabla 225-61.- Libramientos sobre edificios y otras estructuras

Libramientos de conductores o partes vivas provenientes de:	Horizontal	Vertical
	metros	
Balcones, pasarelas y áreas similares accesibles al público	2.30	4.10
Paredes, salientes y ventanas de edificios	2.30	-
Por encima de techos accesibles a camiones	-	5.60
Por encima de techos accesibles a vehículos, pero no a camiones	-	4.10
Por encima o por debajo de techos o salientes no accesibles fácilmente al público	-	3.80
Otras estructuras	2.30	-

b) De más de 22 kilovolt a tierra. Los libramientos para las categorías que se indican en la Tabla 225-61 se deben incrementar en 1 centímetro por cada kilovolt por encima de 22 kilovolts.

NOTA: Véase Capítulo 9.

225-70. Subestaciones

a) Letreros de advertencia

1) Generalidades. Un aviso de advertencia permanente y legible que lleve las palabras "PELIGRO – ALTA TENSIÓN" o similar se deberá colocar en un lugar visible en las siguientes áreas:

- En las entradas a las bóvedas de equipos eléctricos, y en las áreas, cuartos o envolventes de equipos eléctricos.
- En los puntos de acceso a los conductores en todos los sistemas de cables y sistemas de tubo conduit de alta tensión.
- En todas las charolas portacables que contengan conductores de alta tensión, colocando avisos de advertencia cuando menos cada 3.00 metros.

2) Equipo de apertura sin carga. Se deben instalar marcas legibles permanentes en los equipos de apertura sin carga, advirtiendo que no se operen cuando llevan carga, a menos que el equipo esté bloqueado para que no pueda ser operado bajo carga.

3) Ubicación de los fusibles. Se deben colocar letreros de advertencia adecuados en un lugar visible junto a los fusibles, advirtiendo a los operadores que no reemplacen los fusibles mientras el circuito esté energizado.

4) Retroalimentación. Se deben seguir los siguientes pasos cuando exista la posibilidad de retroalimentación:

- Cada medio de desconexión o cuchilla desconectadora de operación en grupo debe tener un letrero de advertencia, indicando que los contactos de cualquier lado del dispositivo pueden estar energizados.
- Se debe colocar en un lugar visible y al alcance de la vista en cada punto de conexión, un diagrama unifilar permanente y legible, identificando claramente el arreglo de los puntos de conexión en la sección de alta tensión de la subestación.

5) Tablero con envolvente y blindaje metálico. Cuando se instale un tablero con envolvente metálica, se deben seguir los siguientes pasos:

- Se debe colocar en un lugar fácilmente visible al alcance de la vista del tablero, un diagrama unifilar permanente y legible del tablero, y este diagrama debe identificar claramente los bloqueos, medios de aislamiento y todas las posibles fuentes de alimentación de la instalación bajo condiciones normales o de emergencia, incluyendo todos los equipos contenidos en cada cubículo, y las indicaciones en el tablero deben coincidir del diagrama.

Excepción: No se requerirán diagramas cuando el equipo consista exclusivamente de una subestación unitaria con un solo tablero o un solo cubículo conteniendo solamente un juego de dispositivos de interrupción de alta tensión.

- b. Se deben instalar letreros legibles permanentes en los paneles o puertas que dan acceso a las partes vivas de más de 600 volts, y deben tener la frase "PELIGRO – ALTA TENSIÓN" o similares para advertir sobre el peligro de abrirlas mientras esté energizado el equipo.
- c. Cuando el panel brinde acceso a las partes que sólo pueden ser desenergizadas y aisladas visiblemente por la empresa suministradora, la advertencia deberá incluir que el acceso está limitado a la empresa suministradora o una vez que la empresa suministradora haya otorgado la autorización.

ARTÍCULO 230

ACOMETIDAS

230-1. Alcance. Este Artículo cubre a los conductores de acometida y equipos de recepción del suministro, dispositivos para el control, medición y protección de las acometidas, así como de los requisitos para su instalación.

NOTA: Ver figura 230-1.

Generalidades	Parte A
Conductores de acometida aérea	Parte B
Conductores de acometida subterránea	Parte C
Conductores de acometida	Parte D
Equipo de acometida – Generalidades	Parte E
Equipo de acometida – Medios de desconexión	Parte F
Equipo de acometida – Protección contra sobrecorriente	Parte G
Acometidas de más de 600 volts nominales	Parte H

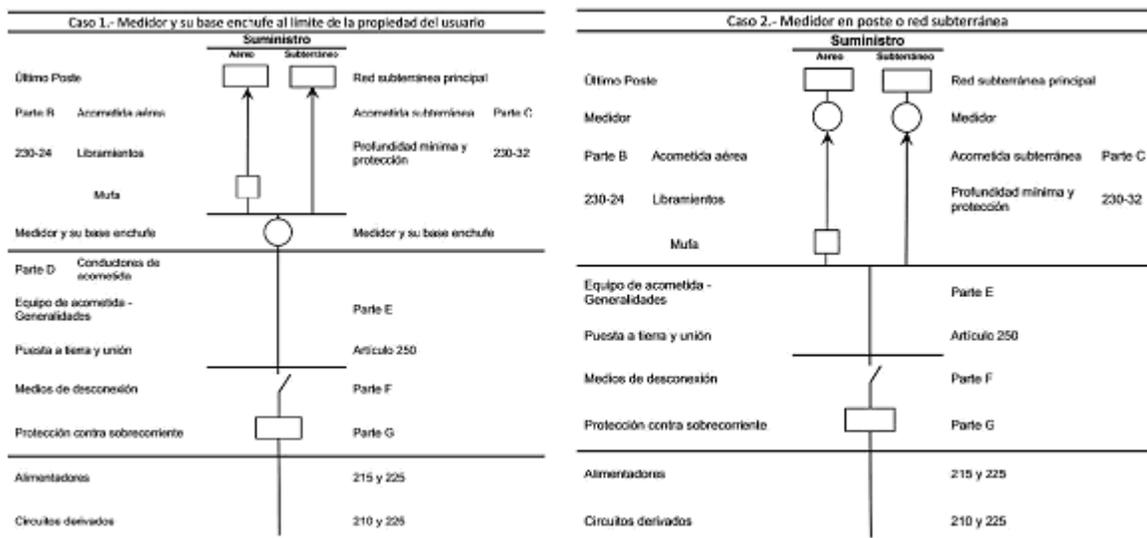


Figura 230-1.- Acometidas

Parte A. Generalidades

230-2. Número de acometidas. En general, un edificio u otra estructura a la que se suministre energía deben tener sólo una acometida, excepto lo que se permita en (a), (c) y (d) siguientes.

a) Condiciones especiales. Se permitirán acometidas adicionales que alimenten a:

- (1) Bombas contra incendios.
- (2) Sistemas de emergencia.
- (3) Sistemas de reserva legalmente obligatorios.
- (4) Sistemas de reserva opcionales.
- (5) Sistemas generadores en paralelo.
- (6) Sistemas diseñados para la conexión a múltiples fuentes de alimentación con el fin de mejorar la confiabilidad.

c) Requisitos de capacidad. Se permiten acometidas adicionales bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- (1) Los requisitos de capacidad son superiores a 2000 amperes a una tensión de alimentación de 1000 volts o menos.
- (2) Los requisitos de carga de una instalación monofásica son mayores que los que el suministrador suministra normalmente a través de una sola acometida.

d) Características diferentes. Se permitirán acometidas adicionales para diferentes tensiones, frecuencias o fases o para diferentes usos, como por ejemplo diferentes esquemas tarifarios.

e) Identificación. Cuando un edificio o infraestructura esté alimentado por más de una acometida o por una combinación de circuitos derivados, alimentadores y acometidas, se debe instalar una placa o un directorio permanente en cada lugar de conexión de acometida, identificando todas las demás acometidas, los alimentadores y los circuitos derivados que alimenten al inmueble o estructura y el área cubierta por cada uno de ellos. Véase 225-37.

230-3. Un edificio u otra infraestructura no debe estar alimentado desde otro. Los conductores de acometida de un edificio u otra infraestructura no deben pasar a través del interior de otro edificio o infraestructura.

230-6. Conductores considerados fuera del edificio. Se debe considerar que los conductores están fuera de un inmueble u otra infraestructura en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- (1) Si están instalados con 5 centímetros o más de concreto por debajo del inmueble u otra infraestructura
- (2) Si están instalados en un edificio u otra infraestructura en una canalización empotrada en 5 centímetros o más de concreto o tabique, o
- (3) Si están instalados en cualquier bóveda que cumpla los requisitos del Artículo 450, Parte C.
- (4) Si están instalados en una tubería a no menos de 45 centímetros bajo el nivel del piso del edificio o estructura.
- (5) Si están instalados dentro de tubo conduit metálico pesado Tipo RMC o tubo conduit metálico semipesado Tipo IMC, que se utilicen para cumplir los requisitos de espaciamiento establecidos en la sección 230-24 y llevados directamente a través de la marquesina, pero no de una pared de un edificio.

230-7. Otros conductores en canalizaciones o cables. No se deben instalar otros conductores en la misma canalización de la acometida, ni en el cable de acometida.

Excepción 1: Se permitirán dentro de la canalización de acometida los conductores del electrodo de puesta a tierra o puentes de unión o conductores del lado de la acometida.

Excepción 2: Se permitirán dentro de la canalización de acometida los conductores de equipo de control de carga que tenga protección contra sobrecorriente.

230-8. Aplicado de selladores en las canalizaciones. Cuando una canalización de acometida entra a un edificio o estructura desde un sistema de distribución subterránea, se deben utilizar selladores de acuerdo con 300-5(g). También se deben aplicar selladores a las canalizaciones de reserva o no utilizadas. Los selladores deben estar identificados para utilizarse con el aislamiento del cable, blindaje u otros componentes.

230-9. Distancia encima de los edificios. Los conductores de acometida y los tramos finales deben cumplir con (a), (b) y (c) siguientes.

a) Libramientos. Los conductores de acometida instalados como conductores expuestos o cables multiconductores sin una cubierta, deben tener una separación mínima de 90 centímetros de las ventanas que se puedan abrir, puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendio o similares.

Excepción: Se permitirá que los conductores que pasan por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de los 90 centímetros exigidos.

b) Libramiento vertical. El libramiento vertical de los tramos finales sobre o dentro de 90 centímetros medidos horizontalmente, de plataformas, proyecciones o superficies que permitan el contacto de personas se debe mantener de acuerdo con 230-24(b).

c) Aberturas en edificios. Los conductores de acometida aérea no se deben instalar por abajo de claros a través de los cuales puedan moverse materiales, como claros en edificios agrícolas y comerciales, y no se deben instalar en donde obstruyan dichos claros.

230-10. Vegetación como soporte. La vegetación, tal como árboles, no se debe utilizar como soporte de los conductores o del equipo de acometida aérea.

Parte B. Conductores de acometida aérea

230-22. Aislamiento o cubierta. Los conductores individuales deben estar aislados o tener cubierta.

Excepción: Está permitido que el conductor puesto a tierra de un cable multiconductor sea desnudo.

230-23. Tamaño y ampacidad del conductor

a) Generalidades. Los conductores deben tener suficiente ampacidad para conducir la corriente de la carga alimentada de acuerdo con las especificaciones aprobadas del suministrador y deben tener suficiente resistencia mecánica.

b) Tamaño mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño no menor que 8.37 mm² (8 AWG) si son de cobre o 13.3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: En instalaciones que tengan únicamente cargas limitadas de un solo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua de varias fases con regulación de potencia y cargas similares, los conductores no deben ser menores a 3.31 mm² (12 AWG) de cobre.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra debe tener un tamaño del conductor no menor que el requerido por 250-24(c).

230-24. Libramientos. Los conductores de acometida aérea no deben ser fácilmente accesibles y, en las acometidas de tensiones no mayores a 1000 volts nominales, deben cumplir con lo siguiente:

a) Sobre los techos de los inmuebles. Los conductores deben tener una separación vertical no menor que 2.50 metros por encima de la superficie de los techos. El libramiento vertical sobre el nivel del techo se debe mantener a una separación no menor que 90 centímetros del borde del techo en todas las direcciones excepto los siguientes.

Excepción 1: El área por encima de la superficie de un techo por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe tener una separación vertical desde la superficie del techo según las separaciones establecidas en 230-24(b).

Excepción 2: Cuando la tensión entre conductores no supere 300 volts y el techo tenga una pendiente de 1/3 o mayor se permitirá una reducción del libramiento a 90 centímetros.

Excepción 3: Cuando la tensión entre conductores no supere 300 volts, la separación del techo puede reducirse hasta en 50 centímetros, si:

- (1) los conductores de acometida pasan sobre la marquesina del techo en una longitud no mayor que 1.20 metros horizontalmente y la parte baja de la acometida a 1.80 metros, y
- (2) terminan en una canalización de entrada o en un soporte aprobado.

NOTA: Para los soportes en postes, véase 230-28.

Excepción 4: Los requisitos de mantener una separación vertical de 90 centímetros de la orilla del techo, no deben aplicarse al tramo final del conductor donde los conductores de bajada de la acometida o de acometida aérea esté sujeta a la pared de un inmueble.

Excepción 5: Donde la tensión entre conductores no exceda 300 volts y el área del techo esté resguardada o aislada se permite una reducción al libramiento hasta de 90 centímetros.

b) Libramiento vertical para conductores de acometida aérea. Los conductores de acometida aérea de hasta 600 volts, deben cumplir la siguiente distancia mínima desde el nivel de piso terminado:

- (1) 3.00 metros a la entrada de la acometida a los inmuebles y además en el punto más bajo de la curva de goteo del cable aéreo a la entrada eléctrica del inmueble y las áreas sobre el piso terminado, aceras o cualquier superficie accesible sólo para peatones, medidos desde la superficie del suelo u otra superficie accesible desde los que se puedan alcanzar solamente para los conductores de acometida aérea y cableados entre ellos con un mensajero desnudo puesto a tierra,, cuando la tensión de los conductores de alimentación no superen los 150 volts a tierra.
- (2) 3.70 metros sobre inmuebles residenciales y sus accesos y sobre las zonas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión esté limitada a 300 volts a tierra.
- (3) 4.50 metros en las zonas de 3.70 metros, cuando la tensión sea superior a 300 volts a tierra.
- (4) 5.50 metros sobre la vía pública, calles o avenidas, zonas de estacionamiento con tráfico de vehículos de carga, vialidad en zonas no residenciales y otras áreas atravesadas por vehículos, tales como sembradíos, bosques, huertos o pastizales.
- (5) 7.5 metros sobre las vías del tren

c) Libramientos de puertas, ventanas y similares. Véase la sección 230-9.

d) Libramientos de las albercas. Véase la sección 680-9.

e) Libramientos para cables y conductores de comunicación: Libramientos para cables y conductores de comunicación deben estar de acuerdo con la sección 830-44(a)(4)

230-26. Punto de sujeción. El punto de sujeción de los conductores de acometida aérea a un inmueble u otra estructura debe estar a la separación mínima especificada en 230-9 y 230-24. En ningún caso, este punto de sujeción debe estar a menos de 3.00 metros del nivel del piso terminado.

230-27. Medios de sujeción. Los cables multiconductores utilizados para conductores de acometidas aéreas se deben sujetar a los inmuebles u otras estructuras, por medio de accesorios aprobados e identificados para su uso con conductores de acometida. Las acometidas con línea abierta deben sujetarse con accesorios aprobados e identificados para el uso con conductores de acometida o aisladores no combustibles ni absorbentes, sujetos sólidamente al inmueble o estructura.

230-28. Mástiles como soporte para acometidas aéreas. Cuando se utilicen mástiles como soporte para la acometida aérea, debe ser de una resistencia adecuada o estar sujeto por abrazaderas o tensores que soporten con seguridad los esfuerzos que origina el cable de acometida. Cuando los mástiles que se utilizan sean de tipo canalización, todos los accesorios de la canalización deben ser adecuados para su uso con mástiles de acometida. Sólo los conductores de acometida aérea deben estar sujetos a un soporte de acometida.

230-29. Soportes sobre los inmuebles. Los conductores de acometida aérea que pasen sobre un techo deben estar debidamente apoyados en estructuras sólidas. Para un sistema puesto a tierra, donde la estructura es de metal, deberá estar unida mediante un puente de unión y un conector al conductor puesto a tierra de la acometida aérea. Cuando sea posible, dichos soportes deben ser independientes del inmueble.

Parte C. Conductores de acometida subterránea

230-30. Instalación.

a) Aislamiento. Los conductores de acometida subterránea deben tener aislamiento para la tensión aplicada.

Excepción: Se permite que el conductor puesto a tierra no tenga aislamiento, en los casos siguientes:

- (1) Un conductor de cobre desnudo en una canalización.
- (2) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, donde el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.
- (3) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, sin tener en cuenta las condiciones del suelo, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo.
- (4) Un conductor de aluminio o de cobre revestido de aluminio sin aislamiento o cubierta individual, si forma parte de un cable especificado para uso subterráneo directamente enterrado o dentro de una canalización.

b) Métodos de cableado. Los conductores de acometida subterránea se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de esta NOM que abarcan el tipo de métodos de alambrado utilizados y que deben limitarse a los siguientes:

- (1) Tubo conduit metálico pesado tipo RMC
- (2) Tubo conduit metálico semipesado tipo IMC
- (3) Tubo conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC
- (4) Tubo conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE
- (5) Tubo conduit rígido de policloruro de vinilo tipo PVC
- (6) Tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC
- (7) Cable con separador integrado de gas tipo IGS
- (8) Conductores o cables de acometida tipo USE
- (9) Cable con armadura metálica tipo MT o tipo MC identificados para aplicaciones directamente enterrado
- (10) Cable tipo MI, cuando está debidamente protegido contra daños físicos y condiciones corrosivas

230-31. Tamaño y ampacidad del conductor.

a) Generalidades. Los conductores de acometida subterránea deben tener suficiente ampacidad para conducir la corriente de la carga alimentada, según las especificaciones aprobadas del suministrador y deben tener una resistencia mecánica adecuada.

b) Tamaño mínimo del conductor. Los conductores deben tener un tamaño no menor que 8.37 mm² (8 AWG), si son de cobre y de 13.3 mm² (6 AWG) si son de aluminio.

Excepción: Conductores que alimenten sólo cargas limitadas de un solo circuito derivado, como un pequeño calentador de agua polifásico con regulación de potencia y cargas similares, los conductores no deben ser de tamaño menor que 3.31 mm² (12 AWG) de cobre.

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra debe tener un tamaño no menor que el requerido en 250-24(c).

230-32. Protección contra daños. Los conductores de acometida subterránea deben estar protegidos contra daños según el Artículo 300-5. Los conductores de acometida subterránea que entren en un inmueble u otra estructura se deben instalar según se establece en 230-6 o proteger mediante una canalización de las identificadas en 230-43.

230-33. Empalmes de los conductores. Se permitirá que los conductores de acometida se empalmen o deriven de acuerdo con 110-14, 300-5(e), 300-13 y 300-15.

Parte D. Conductores de acometida

230-40. Conjuntos de conductores de acometida. Cada acometida aérea o subterránea sólo se debe conectar a un grupo de conductores de acometida.

Excepción 1: Se permitirá que un edificio con más de una ocupación tenga un conjunto de conductores de entrada de acometida para cada servicio, como se define en 230-2, para cada ocupación o grupo de ocupaciones. Si el número de puntos de desconexión de acometida para una clasificación de acometida dada no excede de seis, se aplicarán los requisitos de 230-2 (e) en cada lugar. Si el número de posiciones de desconexión de acometida excede de seis para cualquier clasificación de suministro, todas las ubicaciones de desconexión de la acometida para todas las características de suministro, junto con cualquier circuito derivado o fuentes de suministro del alimentador, si procede, se describirán claramente utilizando gráficos o texto o ambos, en una o más placas ubicadas en un lugar aprobado y fácilmente accesible en el edificio o estructura servido y lo más cerca posible a los puntos de fijación o entrada para acometida subterránea o acometida lateral y para cada conjunto de conductores de acometida aéreos o subterráneos.

Excepción 2: Cuando en un lugar se agrupen de dos a seis medios de desconexión de la acometida en envolventes independientes y que estén agrupadas en un lugar y que alimenten cargas separadas desde una bajada de acometida, un conjunto de conductores de acometida aérea, un conjunto de conductores de acometida subterránea o acometida lateral debe permitirse que un conjunto de conductores de entrada de acometida alimente cada uno o varios de estos envolventes de equipos de acometida.

Excepción 3: Debe permitirse que una vivienda unifamiliar individual y sus estructuras accesorias tengan un grupo de conductores de entrada de acometida que vaya a cada una de ellas desde una única bajada de acometida, un juego de conductores de acometida aérea, un juego de conductores de acometida subterránea o acometida lateral.

Excepción 4: Debe permitirse que una vivienda bifamiliar, una multifamiliar y edificios de ocupación múltiple tengan un grupo de conductores de entrada de acometida instalado para alimentar los circuitos cubiertos en la sección 210-25.

Excepción 5: Debe permitirse que un grupo de conductores de entrada de acometida conectados al lado de alimentación del medio de desconexión normal de acometida, alimenten cada uno o varios de los sistemas tratados en las secciones 230-82(5) o 230-82(6).

230-41. Aislamiento de los conductores de acometida. Los conductores de acometida que entran o están en el exterior del inmueble o alguna otra estructura, deben estar aislados.

Excepción: Se permite que haya un conductor puesto a tierra sin aislamiento, en las siguientes condiciones:

- (1) Un conductor de cobre desnudo utilizado en una canalización o parte de un cable ensamblado de acometida.
- (2) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, cuando el cobre es adecuado a las condiciones del suelo.

- (3) Un conductor de cobre desnudo, directamente enterrado sin considerar las condiciones del suelo, si forma parte de un cable ensamblado identificado para uso subterráneo.
- (4) Un conductor de aluminio o de aluminio recubierto de cobre sin aislamiento o cubierta individual, si forma parte de un cable ensamblado identificado para su uso en una canalización subterránea o directamente enterrado.
- (5) Conductores desnudos usados en un canal auxiliar

230-42. Tamaño mínimo y ampacidad del conductor.

a) Generalidades Los conductores de acometida deben tener una ampacidad no menor que la de la carga máxima a ser alimentada. Los conductores deben ser dimensionados para conducir no menos que el valor mayor de lo que se indica en (1) o (2) siguientes. Las cargas se deben determinar de acuerdo con las Partes C, D o E del Artículo 220, según corresponda. La ampacidad se determinará de acuerdo con 310-15. La corriente máxima permisible de los electroductos (*busway*) debe ser el valor para el cual fueron aprobados o etiquetados:

(1) Cuando los conductores de acometida alimenten cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el tamaño mínimo del conductor de acometida debe tener una ampacidad admisible no menor a la suma de las cargas no continuas más 125 por ciento de las cargas continuas.

Excepción 1: Se permitirá que los conductores puestos a tierra que no estén conectados a un dispositivo de protección contra sobrecorriente sean de un tamaño del 100 por ciento de la suma de la carga continua y no continua.

Excepción 2: Se permitirá la suma de las cargas no continuas y las cargas continuas si los conductores de acometida terminan en un dispositivo contra sobrecorriente, cuando tanto dispositivo de protección contra sobrecorriente como su ensamble estén aprobados para operar al 100 por ciento de su valor.

(2) El tamaño mínimo del conductor de acometida deberá tener una ampacidad no menor que la carga máxima que se alimentará después de la aplicación de cualquier factor de ajuste o corrección.

b) Instalaciones específicas. Además de los requisitos en 230-42(a), la ampacidad mínima para los conductores de fase para instalaciones específicas no debe ser menor al valor del medio de desconexión de acometida que se especifica en 230-79 (a) hasta (d).

c) Conductores puestos a tierra. El conductor puesto a tierra debe tener un tamaño no menor del requerido por en 250-24(c).

230-43. Métodos de alambrado para 1000 volts o menos. Los conductores de recepción del suministro se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de esta NOM, relativos a los métodos de alambrado utilizados y limitados a los siguientes:

- (1) Alambrado abierto sobre de aisladores
- (2) Cables de tipo IGS
- (3) Tubo conduit metálico pesado tipo RMC
- (4) Tubo conduit metálico semipesado tipo IMC
- (5) Tubo conduit metálico ligero tipo EMT
- (6) Tubo conduit no metálico tipo ENT
- (7) Cables para entrada de suministro
- (8) Ductos
- (9) Electroductos (*Busway*)
- (10) Canales auxiliares
- (11) Tubo conduit rígido de policloruro de vinilo tipo PVC
- (12) Canalizaciones prealambradas (Cablebus)
- (13) Cables de tipo MC
- (14) Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica tipo MI
- (15) Tubo conduit metálico flexible (FMC) con una longitud no mayor que 1.80 metros de longitud o tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) con una longitud no mayor que 1.80 metros entre canalizaciones o entre una canalización y el equipo de acometida, con un puente de unión lado línea llevado con el tubo conduit metálico flexible (FMC) o el tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC), según lo previsto en 250-102(a), (b), (c) y (e)

- (16) Tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC).
- (17) Tubo conduit de polietileno de alta densidad (HDPE)
- (18) Tubo conduit no metálicos subterráneo con conductores (NUCC)
- (19) Tubo conduit reforzado con resina (RTRC)

230-44. Charolas portacables. Los sistemas de charolas portacables para soportar los conductores de entrada de acometida. También puede ser permitido a través de las siguientes formas. Se permitirán charolas portacables para soportar los conductores de acometida. Las charolas portacables usadas como soporte de conductores de acometida sólo deben contener conductores de acometida y se limitarán a los siguientes métodos:

- (1) Cable tipo SE
- (2) Cable tipo MC
- (3) Cable tipo MI
- (4) Cable tipo IGS
- (5) Conductores monoconductores de 53.5 mm² (1/0 AWG) y más grandes y aprobado para uso en charolas portacables

Las charolas portacables deben identificarse permanentemente con etiquetas con la leyenda "conductores de acometida". Las etiquetas deberán estar colocadas de tal forma que sean visibles después de la instalación con un espaciamiento que no exceda de 3 m de manera que los conductores de acometida sean fácilmente localizados a lo largo de toda la charola portacables.

Excepción: Se permitirá que los conductores que no sean de acometida se instalen en una charola portacables con conductores de acometida, siempre y cuando se instale una barrera sólida fija de un material compatible con la charola portacables para separar los conductores de acometida de otros conductores instalados en la misma charola portacables.

230-46. Empalmes. Se permitirá que los conductores de acometida se empalmen o deriven de acuerdo con 110-14, 300-5(e), 300-13 y 300-15.

230-50. Protección contra daño físico.

a) Conductores de acometida subterráneos. Los conductores de acometida subterráneos se deben proteger contra daño físico según lo establecido en 300-5.

b) Conductores diferentes a los de acometida. Conductores diferentes a los de acometida, que no sean de acometida subterránea, deben estar protegidos contra daños físicos tal como se especifica en (1) ó (2) siguientes:

1. Cables de recepción del suministro. Los cables de acometida cuando estén sujetos a daño físico, deben estar protegidos por cualquier de los siguientes medios:

- (1) Tubo conduit metálico pesado tipo RMC
- (2) Tubo conduit metálico semipesado tipo IMC
- (3) Tubo conduit cédula 80 PVC
- (4) Tubo conduit metálico ligero tipo EMT
- (5) Tubo conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC
- (6) Por otro medio aprobado

2. Otros conductores que no sean los de recepción del suministro. Los cables y conductores abiertos individuales y distintos a los conductores de recepción del suministro, no se deben instalar a menos de 3.00 metros del nivel del piso terminado o donde estén expuestos a daño físico.

Excepción: Se permite instalar cables de tipo MI y tipo MC a menos de 3.00 metros del nivel del piso terminado cuando no estén expuestos a daño físico o cuando estén protegidos de acuerdo con 300-5(d).

230-51. Soportes de montaje. Los cables de acometida o conductores individuales de acometida abiertos deben soportarse como se especifica en (a), (b) o (c) siguientes:

a) Cables de acometida. Los cables de acometida deben soportarse con abrazaderas u otro medio adecuado, situados a menos de 30 centímetros de cada mufa o conexión a una canalización o envolvente y a intervalos no mayores a 75 centímetros.

b) Otros cables. Los cables no aprobados para instalarse en contacto con un inmueble u otra estructura deben instalarse sobre soportes aislantes a intervalos no mayores de 4.50 metros y de manera que tengan una separación no menor que 50 centímetros de la superficie sobre la que pasan.

c) Conductores abiertos individuales. Los conductores abiertos individuales deben instalarse según se indica en la Tabla 230-51(c). Cuando estén expuestos a la intemperie, los conductores deben instalarse sobre aisladores o sobre soportes aislantes unidos a bastidores, soportes angulares u otro dispositivo aprobado. Si no están expuestos a la intemperie, los conductores deben instalarse sobre los aisladores de vidrio o porcelana.

Tabla 230-51(c).- Soportes y separación de los conductores individuales de recepción del suministro expuestos

Tensión eléctrica máxima volts	Separación máxima entre soportes (metros)	Libramiento mínimo (centímetros)	
		Entre conductores	Desde la superficie
1000	2.70	15.0	5.0
1000	4.50	30.0	5.0
300	1.40	7.5	5.0
1000*	1.40*	6.5*	2.5*

* No expuestos a la intemperie

230-52. Conductores individuales que entran en inmuebles o en otras estructuras. Los conductores abiertos individuales que entran a un inmueble u otra estructura deben hacerlo a través de pasacables para techo o de 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 de las canalizaciones. Las canalizaciones que estén expuestas a la intemperie y que contengan a los conductores de entrada de acometida deben estar aprobadas para utilizarse en lugares mojados y tener drenaje. Cuando estén embebidas en concreto, las canalizaciones se deben arreglar de tal modo que tengan drenaje.

230-54. Localización de conductores para recepción del suministro para acometida aérea.

a) Mufa. Las canalizaciones de acometida deben estar equipadas con una mufa en el punto de transición de acometida aérea o de los conductores de acometida. Las mufas deben ser aprobadas para su uso en lugares mojados.

b) Cables de acometida equipados con mufa. Los cables de acometida deben estar equipados con una mufa. La mufa será aprobada para su uso en lugares mojados.

Excepción: Se permitirá que el cable tipo SE forme una curva de goteo protegida por cinta aislante, autosellante, termoplástica, resistente a la intemperie.

c) Mufa arriba de la sujeción de los conductores de acometida aérea. Las mufas en las canalizaciones o los conductores de entrada de acometida y los cuellos de ganso de los cables de entrada de acometida deben ubicarse por encima del punto de sujeción de los conductores de acometida aérea al inmueble u otra estructura.

Excepción: Cuando no sea práctico instalar la mufa o el cuello de ganso por encima del punto de sujeción, se permite colocar la mufa o el cuello de ganso a una distancia no mayor que 60 centímetros del punto de sujeción.

d) Sujeción. Los conductores de recepción del suministro deben sujetarse firmemente en su lugar.

e) Pasacables separados. Cuando conductores de diferente potencial salgan de la mufa, deberán salir por diferentes orificios con pasacables.

Excepción: Cables multiconductores de acometida con cubierta metálica sin empalmes.

f) Curvas de goteo. En conductores individuales deben formarse curvas de goteo. Para impedir la entrada de humedad, los conductores de recepción del suministro deben conectarse a los de 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 recepción del suministro.

g) Disposición para que el agua no penetre en la canalización o equipo de recepción del suministro. Los conductores tanto de acometida aérea como de acometida deben estar dispuestos de tal manera que se impida la penetración de agua a la canalización o al equipo de recepción del suministro.

230-56. Conductor de recepción del suministro con la mayor tensión a tierra. En una acometida de cuatro hilos conectada en delta, en la cual el punto medio de una fase esté puesto a tierra, el conductor de recepción del suministro cuya tensión a tierra sea el mayor, se debe marcar de manera permanente y duradera con un acabado exterior de color anaranjado o mediante otro medio eficaz, en cada terminación o punto de unión.

Parte E. Equipo de acometida - Generalidades

230-62. Equipo de recepción del suministro cubierto o resguardado. Las partes energizadas del equipo de recepción del suministro deben estar encerradas como se especifica en el inciso (a) o resguardarse como se especifica en (b) siguiente:

a) Encerradas. Las partes energizadas deben estar encerradas de manera que no queden expuestas a contactos accidentales o deben estar resguardadas como se especifica en (b) siguiente.

b) Resguardadas. Las partes energizadas que no estén encerradas deben instalarse dentro de un tablero de distribución, tablero de fuerza y alumbrado o de control, y deben estar resguardadas de acuerdo con 110-18 y 110-27. Cuando las partes energizadas se resguarden como se indica en 110-27(a)(1) y (a)(2) deben estar provistas de un medio para cerrar o sellar las puertas con llave que dan acceso a las partes energizadas.

230-66. Marcado. El equipo de recepción del suministro de 1000 volts o menos, se debe marcar para identificar que es adecuado para su uso como equipo de acometida. Todo equipo de acometida debe estar aprobado. No se considera equipo de acometida las envolventes de las bases para medidores, pero deben estar aprobadas y clasificadas para la tensión y ampacidad de la acometida.

Excepción: Los bases de los medidores proporcionados por y bajo el control exclusivo de una compañía de electricidad no requieren sean aprobadas.

Parte F. Equipo de acometida - Medios de desconexión

230-70. Generalidades. En un inmueble u otra infraestructura debe proporcionarse de un medio para desconectar todos los conductores de recepción del suministro.

a) Ubicación. Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben ser instalados de acuerdo a (1), (2) y (3) siguientes:

1) Ubicación fácilmente accesible. Los medios de desconexión de acometida se deben instalar, ya sea dentro o fuera de un edificio u otra infraestructura, en un lugar fácilmente accesible en el punto más cercano de entrada de los conductores de recepción del suministro y a una distancia no mayor que 5.00 metros del equipo de medición.

2) Baños. Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro no se deben instalar en cuartos de baño.

3) Control Remoto. Cuando se usen dispositivos de control remoto para operar al medio de desconexión de acometida, este medio de desconexión se debe ubicar de acuerdo con (a) (1) anterior.

b) Marcado. Cada medio de desconexión debe estar marcado permanentemente para ser identificado como tal.

c) Apropriado para el uso. Todos los medios de desconexión de acometida deben ser adecuados para las condiciones que se den en la misma. El equipo de la acometida instalado en áreas peligrosas (clasificadas) debe cumplir los requisitos de los Artículos 500 hasta 517.

230-71. Número máximo de medios de desconexión.

a) Generalidades. El medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro para cada acometida que se permita en 230-2 o para cada grupo de conductores de acometida que se permita en 230-40, Excepción, debe consistir en seis o menos interruptores o seis interruptores automáticos de circuitos instalados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes independientes o dentro o sobre un tablero de distribución. No debe haber más de seis conjuntos de medios de desconexión por acometida agrupados en un solo lugar.

Para lo establecido en esta Sección, los medios de desconexión utilizados únicamente en el circuito de control del sistema de protección contra fallas a tierra instalado como parte del equipo aprobado y utilizado solamente para lo siguiente, no debe considerarse medio de desconexión de recepción del suministro:

- (1) Equipo de monitoreo de la energía.
- (2) Dispositivos de protección contra sobretensión.
- (3) Circuito de control del sistema de protección contra falla a tierra.
- (4) Medios de desconexión de acometida operados eléctricamente.

b) Dispositivos unipolares. En circuitos multiconductores se permitirá dos o tres interruptores o interruptores automáticos de un polo, que puedan operar individualmente, un polo para cada conductor de fase, como medio de desconexión de varios polos, siempre que estén equipados con mecanismos de operación manuales o con un mecanismo de operación principal para desconectar todos los conductores de acometida sin hacer más de seis operaciones con la mano.

NOTA: Véase 408-36, Excepción 1 y 3 para equipo de acometida en tableros de alumbrado y control, véase el Artículo 430-95 para equipo de acometida en centros de control de motores.

230-72. Agrupamiento de medios de desconexión.

a) Generalidades. Los dos a seis medios de desconexión como se permite en 230-71 deben estar agrupados. Cada medio de desconexión debe estar marcado para indicar la carga que alimenta.

Excepción: Se permite que uno de los dos a seis medios de desconexión permitidos en 230-71, cuando se utiliza sólo para una bomba de agua que sirva también como bomba contra incendios se permitirá esté instalado en forma remota de los restantes medios de desconexión. Si es instalado en forma remota de acuerdo con esta excepción, se debe colocar una placa en la ubicación de los medios de desconexión agrupados restantes indicando su ubicación.

b) Medios de desconexión adicionales de los conductores de recepción del suministro. El medio o medios adicionales de desconexión adicionales para bombas contra incendios, sistemas de emergencia, medios de reserva legalmente obligatorios o medios de reserva opcionales permitidos en 230-2, se deben instalar a una separación suficiente de uno a seis medios de desconexión de acometida normal, para reducir al mínimo la posibilidad de corte simultáneo de suministro.

c) Medios de desconexión al alcance de los habitantes. En inmuebles con diversas actividades y ocupantes, los medios de desconexión de los conductores de acometida deben estar al alcance de los habitantes.

Excepción: En inmuebles con múltiples actividades en los que el servicio y mantenimiento de la instalación eléctrica estén a cargo de la administración del inmueble, y se encuentren bajo supervisión continua de la misma, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro de más de una de las actividades debe estar accesible únicamente a personal calificado de la administración.

230-74. Apertura simultánea de los polos. Cada medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe desconectar simultáneamente todos los conductores de fase controlados por la instalación del usuario.

230-75. Desconexión del conductor puesto a tierra. Cuando el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro no desconecte el conductor puesto a tierra de la instalación del usuario, debe instalarse otro medio en el equipo de acometida. Para tal fin, se permitirá instalar una terminal o barra a la que se conecten todos los conductores puestos a tierra mediante conectores de presión. En un tablero de distribución o tablero de potencia con envolvente metálico dividido en varias secciones se permitirá un medio de desconexión para el conductor puesto a tierra en cualquier sección del tablero de distribución o tablero de potencia con envolvente metálico, si la sección del tablero de distribución está marcada para indicar que hay un desconectador del conductor puesto a tierra en el interior del mismo.

230-76. Operación manual o eléctrica. Los medios de desconexión de los conductores de fase de recepción del suministro deben consistir en:

- (1) Un medio de desconexión o un interruptor automático de operación manual o un interruptor automático, equipado con una palanca u otro medio adecuado para su operación, o
- (2) Un medio de desconexión o un interruptor automático operado eléctricamente o un interruptor automático equipado de forma que se pueda abrir manualmente en el caso de falla de suministro de energía.

230-77. Indicación de la posición. Los medios de desconexión deben indicar claramente si está en posición abierta (off) o cerrada (on).

230-79. Capacidad de los medios de desconexión de la acometida. Los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben tener una capacidad no menor que la carga a servir determinada según las Partes C, D y F del Artículo 220, como sean aplicables. En ningún caso ese valor debe ser menor que el especificado en los siguientes incisos:

a) Instalación de un solo circuito. Para instalaciones que alimenten únicamente a cargas limitadas de un circuito derivado, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe tener una capacidad no menor que 15 amperes.

b) Instalaciones para dos circuitos. En instalaciones que alimenten hasta dos circuitos derivados de dos conductores, los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro deben tener una capacidad no menor que 30 amperes.

c) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe tener una capacidad según la carga conectada.

En viviendas populares de hasta 60 m² no debe ser menor que 30 amperes.

d) Todos los demás casos. En todas las demás instalaciones, el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro debe tener una capacidad no menor que 60 amperes.

230-80. Capacidades combinadas de los medios de desconexión. Cuando el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro consista en más de un desconectador o interruptor automático, tal como se permite en 230-71, la capacidad combinada de todos los interruptores o interruptores automáticos usados no debe ser menor que la que se establece en 230-79.

230-81. Conexión a las terminales. Los conductores de recepción del suministro deben conectarse a los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro, mediante conectores a presión, mordazas u otros accesorios adecuados. No se deben utilizar conexiones que dependan de soldaduras.

230-82. Equipo conectado en el lado línea del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro. Sólo se permite conectar en el lado línea de los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro lo siguiente:

- (1) Los fusibles limitadores para cables u otros dispositivos limitadores de corriente.
- (2) Medidores y sus bases enchufe con una tensión no mayor que 1000 volts y que todas las cajas metálicas y envolventes de acometida estén puestos a tierra de acuerdo con la Parte G y unidos de acuerdo a la Parte E del Artículo 250.
- (3) Interruptores de los medios de desconexión de los medidores con valor no mayor que 1000 volts que tengan valor de corriente de cortocircuito igual o mayor que la corriente de cortocircuito de la instalación, siempre que todas las cajas metálicas y envolventes de acometida estén puestos a tierra de acuerdo con la Parte G y unidas de acuerdo con la Parte E del Artículo 250. Un interruptor del medio de desconexión del medidor debe ser capaz de interrumpir la carga alimentada. Un desconectador de un medidor debe estar marcado en campo de manera legible en su exterior, y adecuada para el entorno, según se muestra a continuación: DESCONECTADOR DE MEDIDOR NO ES UN DE EQUIPO DE ACOMETIDA.
- (4) Los transformadores de medición (corriente y tensión), derivaciones de alta impedancia, dispositivos de control de carga, apartarrayos y dispositivos de protección contra sobretensiones Tipo 1.
- (5) Derivaciones utilizadas únicamente para alimentar a dispositivos de control de carga, circuitos de sistemas de emergencia, sistemas de potencia de reserva, equipos para bombas contra incendios y alarmas contra incendios y sistemas de rociadores automáticos, si están provistos de equipo de acometida e instalados siguiendo los requisitos de los conductores de recepción del suministro
- (6) Los sistemas solares fotovoltaicos, sistemas de celdas de combustibles, sistemas de energía eólica, sistemas de almacenamiento de energía o fuentes de producción de energía interconectadas. Véanse los Artículos 690 y 705 en lo que afecta a estos sistemas.
- (7) Los circuitos de control para los medios de desconexión de los conductores de recepción del suministro cuando sean accionados eléctricamente, si dispone de medios de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.
- (8) Los sistemas de protección contra fallas a tierra o dispositivos de protección contra sobretensiones Tipo 2, si están instalados como parte del equipo aprobado y si disponen de medios de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.
- (9) Conexiones utilizadas sólo para alimentar equipo de comunicaciones bajo el control exclusivo del suministrador, si la protección contra sobrecorriente y los medios de desconexión adecuados son proporcionados. Para instalaciones del equipo del suministrador, no se requiere un medio de desconexión si el suministro está instalado como parte de la base de medición, de tal manera que el acceso sólo pueda ser con el medidor retirado.

Parte G. Equipo de acometida - Protección contra sobrecorriente

230-90. Cuando es necesario. Todos los conductores de fase de la acometida deben tener protección contra sobrecarga.

a) Conductores de fase. Dicha protección debe consistir en un dispositivo contra sobrecorriente en serie con cada conductor de fase de acometida que tenga una capacidad o ajuste no mayor que la ampacidad del conductor. Se entiende por conjunto de fusibles a todos los fusibles necesarios para proteger todos los conductores de fase de un circuito. Los interruptores automáticos de un polo agrupados según lo establecido en 230-71(b), se deben considerar como un dispositivo de protección.

Excepción 1: Para corrientes de arranque de motores, se permiten capacidades que cumplan lo establecido en 430-52, 430-62 y 430-63.

Excepción 2: Se permiten los fusibles e interruptores automáticos con una capacidad o ajuste que cumpla lo establecido en 240-4(b) o (c) y en 240-6.

Excepción 3: Se permiten de dos hasta seis interruptores automáticos de circuito o juegos de fusibles como dispositivo de protección contra sobrecorriente que proporcionen protección contra sobrecarga. Se permite que la suma de las capacidades de los interruptores automáticos o fusibles supere la ampacidad de los conductores de acometida, siempre que la carga calculada no supere la ampacidad de los mismos.

Excepción 4: El dispositivo de protección contra sobrecarga de los conductores de recepción del suministro para bombas contra incendios debe cumplir con 695-4(b)(2)(a).

Excepción 5: Se permitirá la protección contra sobrecarga en la recepción del suministro monofásico de 3 hilos, 120/240 volts para viviendas, de acuerdo con 310-15(b)(7).

b) No en el conductor puesto a tierra. En un conductor puesto a tierra de recepción del suministro no se debe intercalar ningún dispositivo de protección contra sobrecorriente, excepto un interruptor automático que abra simultáneamente a todos los conductores del circuito.

230-91. Ubicación. El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe formar parte integral del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro o debe estar situado en un lugar adyacente a ellos. Cuando los fusibles se utilizan como el dispositivo de protección contra sobrecorriente de acometida, los medios de desconexión deben colocarse adelante del lado de la alimentación de los fusibles

230-92. Dispositivos de protección contra sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro bajo llave. Cuando los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro estén sellados, bajo llave o no sean accesibles fácilmente a los habitantes, se deben instalar dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados o alimentadores en el lado de carga, instalados en un lugar accesible fácilmente y deben ser de menor capacidad de corriente que el dispositivo de sobrecorriente de los conductores de recepción del suministro.

230-93. Protección de circuitos específicos. Cuando sea necesario evitar la manipulación indebida, se permite sellar o poner bajo llave el dispositivo automático de protección contra sobrecorriente que proteja a los conductores de recepción del suministro que alimenten sólo a una carga específica cuando se ubiquen en un lugar accesible, por ejemplo, un calentador de agua.

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

Excepción 1: El medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro se permite instalarse del lado línea.

Excepción 2: Los circuitos en derivación de alta impedancia, apartarrayos, dispositivos de protección contra sobretensión Tipo 1, capacitores de protección contra sobretensión y los transformadores de medición (de corriente y de tensión), se permitirá conectarse e instalarse del lado línea o de los medios de desconexión, tal como lo permite el Artículo 230-82.

Excepción 3: Se permite que los dispositivos de control de cargas se conecten en el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando tengan protección contra sobrecorriente independiente.

Excepción 4: Se permite que los circuitos utilizados únicamente para el funcionamiento de alarmas contra incendios, otros sistemas de señales de protección o para la alimentación de los equipos de las bombas contra incendios, se conecten en el lado línea del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando tengan protección contra sobrecorriente independiente.

Excepción 5: Los medidores con tensión no mayor que 600 volts, siempre que todas las cajas metálicas y envolventes estén puestas a tierra según el Artículo 250.

Excepción 6: Cuando el equipo de recepción del suministro se accione eléctricamente, se permite que el circuito de control esté conectado antes del equipo de la acometida, si dispone de medios de desconexión y protección contra sobrecorriente adecuados.

230-95. Equipo de protección contra falla a tierra. Se debe proporcionar protección a los equipos contra fallas a tierra en los conductores de recepción del suministro de sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra con tensión a tierra mayor que 150 volts, pero que no supere 1000 volts entre fases para cada dispositivo de desconexión de los conductores de recepción del suministro de 1000 amperes o más. El conductor puesto a tierra para sistemas en estrella puestos a tierra sólidamente se debe conectar directamente a la tierra a través de un sistema de electrodos de puesta a tierra, de acuerdo con 250-50, sin insertar ninguna resistencia ni dispositivo de impedancia.

Se debe considerar que la capacidad permisible del medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro es la del mayor fusible que se pueda instalar o la mayor corriente continua de disparo, a la que se pueda ajustar el dispositivo de protección contra sobrecorriente instalado en el interruptor automático del circuito.

Excepción: Las disposiciones de protección contra fallas a tierra de esta sección no se aplican a un medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro para procesos industriales continuos, en los que un paro inesperado puede crear condiciones de peligro.

a) Configuración y Ajuste. El sistema de protección contra fallas a tierra debe funcionar haciendo que el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro abra todos los conductores de fase del circuito con falla. El máximo ajuste de esa protección debe ser de 1200 amperes y el retardo máximo debe ser de un segundo para corrientes de falla a tierra iguales o mayores que 3000 amperes.

b) Fusibles. Cuando se use una combinación de medios de desconexión y fusibles, los fusibles utilizados deben ser capaces de interrumpir cualquier corriente mayor que la capacidad de interrupción del medio de desconexión, antes de que el sistema de protección contra fallas a tierra provoque la apertura del interruptor.

c) Pruebas de funcionamiento. Una vez instalado, se debe probar el funcionamiento del sistema de protección contra fallas a tierra. La prueba debe ser realizada por una persona(s) calificada(s) utilizando un proceso de prueba de inyección de corriente primaria, de acuerdo con las instrucciones que se dan con el equipo. Se debe hacer un informe escrito de esta prueba y debe estar disponible para la autoridad competente.

NOTA 1: La protección contra fallas a tierra que funcione abriendo el desconectador de los conductores de recepción del suministro, no ofrece protección contra fallas en el lado línea del dispositivo de protección. Sólo sirve para limitar daño a los conductores y equipos en el lado carga, si se produjera una falla de arco a tierra en el lado carga del elemento de protección.

NOTA 2: Esta protección adicional del equipo en el equipo de recepción del suministro puede hacer necesario revisar toda la instalación para coordinar adecuadamente los dispositivos de protección contra sobrecorriente. Puede ser necesario instalar nuevos equipos de protección contra fallas a tierra en los circuitos alimentadores y en los circuitos derivados, cuando la continuidad en el servicio sea muy necesaria.

NOTA 3: Cuando exista dispositivo de protección contra fallas a tierra para el medio de desconexión de los conductores de recepción del suministro y se interconecte con otro sistema de alimentación a través de un dispositivo de transferencia, pueden ser necesarios otros medios o dispositivos que aseguren la detección de las fallas a tierra por el equipo de protección de falla a tierra.

NOTA 4: Véase 517-17(a) para información sobre dónde se requiere un paso adicional de la protección contra fallas a tierra en hospitales y otros edificios con áreas críticas o equipo de soporte para la vida.

Parte H. Acometidas de más de 1000 volts nominales

230-200. Generalidades. Los conductores y equipos de recepción del suministro utilizado en circuitos de más de 1000 volts nominales deben cumplir las disposiciones aplicables de todas las secciones anteriores de este Artículo y las siguientes, que complementan o modifican a las anteriores. En ningún caso se deben aplicar lo establecido en la Parte H a los equipos instalados en el lado línea del punto de recepción del suministro.

230-202. Conductores de acometida. Los conductores de acometida a inmuebles o construcciones se deben instalar conforme a lo siguiente:

a) Tamaño de los conductores. Los conductores de acometida no deben ser menores a 13.3 mm² (6 AWG), excepto en cables multiconductores. Los cables multiconductores no deben ser menores a 8.37 mm² (8 AWG).

b) Métodos de alambrado. Los conductores de acometida se deben instalar por alguno de los métodos de alambrado que se indican en 300-37 y 300-50.

230-204. Desconectores de aislamiento.

a) Cuando se requieren. Cuando el medio de desconexión de acometida sea un interruptor automático en hexafluoruro de azufre o un desconector en aceite, aire o al vacío, debe instalarse un desconector de aislamiento en aire, que sea visible cuando está abierto, en el lado línea del medio de desconexión y el equipo de acometida asociado.

Excepción: No se exigirá un desconector de aislamiento cuando el desconector o interruptor automático está montado en paneles removibles o tableros metálicos, cuando se apliquen las dos condiciones siguientes:

- (1) No se puedan abrir a menos que el circuito esté desconectado.
- (2) Todas las partes energizadas se desconectan automáticamente cuando el interruptor o desconector automático es movido de su posición de operación normal.

b) Fusibles utilizados como interruptor de aislamiento. Cuando los fusibles sean del tipo que permita operarlos como medio de desconexión, un grupo de dichos fusibles se puede utilizar como desconector de aislamiento.

c) Accesible sólo a personas calificadas. El desconector de aislamiento sólo debe ser accesible a personas calificadas.

d) Conexión de puesta a tierra. Los desconectores de aislamiento deben estar provistos de medios para conectar los conductores del lado carga directamente al sistema de electrodos de puesta a tierra, a una barra colectora de puesta a tierra del equipo o a una estructura de acero puesta a tierra, cuando se desconecten de la fuente de alimentación.

No se exigirá un medio para puesta a tierra de los conductores del lado carga a un sistema de electrodos de puesta a tierra, una barra colectora para puesta a tierra del equipo o a una estructura de acero puesta a tierra para cualquier desconector de aislamiento duplicado, que sea instalado y mantenido por el suministrador.

230-205. Medios de desconexión.

a) Ubicación. Los medios de desconexión de acometida deben estar localizados según lo establecido en 230-70.

Para sistemas de distribución primaria subterráneos o aéreos en una propiedad privada, se permite que el desconector de acometida se ubique en un lugar que no sea fácilmente accesible, si el medio de desconexión puede ser operado mediante un mecanismo desde un punto accesible fácilmente o electrónicamente de acuerdo con (c) siguiente, cuando aplique.

b) Tipo. Cada medio de desconexión de acometida debe desconectar simultáneamente a todos los conductores de fase de la acometida que dependan de él, y debe tener una corriente de interrupción no menor que la corriente máxima de cortocircuito posible en las terminales de alimentación.

Cuando se instalen interruptores con fusibles o fusibles de montaje separado, se permite que las características del fusible contribuyan a fijar la capacidad de cierre bajo falla del medio de desconexión.

c) Control remoto. Para edificaciones múltiples e instalaciones industriales bajo una sola administración, se permitirá que el medio de desconexión de acometida esté ubicado en un edificio o estructura separada. En estos casos, se permitirá que el medio de desconexión de acometida sea operado eléctricamente por un dispositivo de control remoto fácilmente accesible.

230-206. Dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados como medio de desconexión. Puede considerarse como el medio de desconexión de acometida, un interruptor automático de un circuito o un medio alternativo utilizado según se indica en 230-208 como dispositivo de sobrecorriente de acometida, cuando cumplan los requisitos indicados en 230-205.

230-208. Requisitos de protección contra sobrecorriente. Un dispositivo de protección contra cortocircuito debe ser provisto en el lado carga o como parte integral del medio de desconexión de acometida, y debe proteger a todos los conductores de fase que dependan de él. El dispositivo de protección debe ser capaz de detectar e interrumpir cualquier valor de corriente que supere su ajuste de disparo o punto de fusión que pueda producirse en donde está ubicado. Se debe considerar que un fusible de capacidad continua que no supere al triple de la ampacidad del conductor o un interruptor automático con un ajuste de disparo que no supere en seis veces la ampacidad de los conductores, ofrecen protección adecuada contra cortocircuito.

NOTA: Para ampacidad de conductores de 2001 volts y mayores, véanse las Tablas 310-60(c)(67) hasta 310-60(c)(86).

Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben cumplir los siguientes requisitos:

a) Tipo de equipo. Los equipos utilizados para proteger los conductores de acometida deben cumplir los requisitos indicados en el Artículo 490, Parte B.

b) Dispositivos de sobrecorriente encerrados. La limitación de 80 por ciento de la capacidad de un dispositivo de sobrecorriente dentro de una cubierta o envoltente para cargas continuas, no se debe aplicar si están instalados en sistemas que operen a más de 1000 volts.

230-209. Apartarrayos. En cada conductor de fase de acometida aérea, se permite instalar apartarrayos de acuerdo con el Artículo 280.

230-210. Equipo de recepción del suministro. Generalidades. El equipo de recepción del suministro, incluidos los transformadores de medición, debe cumplir lo establecido en el Artículo 490, Parte A.

230-211. Tablero de distribución. El tablero de distribución debe consistir en una estructura metálica sólida y una cubierta envoltente de chapa metálica. Cuando se instale sobre suelo combustible, debe ir protegido.

230-212. Acometidas de más de 35 000 volts. Cuando la tensión sea mayor que 35 000 volts entre conductores que entran a un edificio deben terminar en un compartimiento de un tablero de potencia o en una bóveda que cumplan los requisitos de acuerdo con 450-41 a 450-48.

ARTÍCULO 240

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

Parte A. Generalidades

240-1. Alcance. Las Partes A hasta G de este Artículo establecen los requisitos generales para la protección contra sobrecorriente para tensiones hasta de 1000 volts nominales. La Parte H establece los requisitos sobre la protección contra sobrecorriente para aquellas partes de instalaciones industriales supervisadas que operan a 1000 volts nominales o menos. La Parte I establece los requisitos de protección contra sobrecorriente para tensiones mayores que 1000 volts nominales.

NOTA: La protección contra sobrecorriente para conductores y equipos se instala para que abra el circuito, si la corriente alcanza un valor que cause una temperatura excesiva o peligrosa en los conductores o en su aislamiento. Ver también 110-9, para los requerimientos de capacidad de interrupción, y 110-10, para los requisitos de protección contra corrientes de falla.

240-2. Definiciones

Conductores en derivación. Tal como se usa en este Artículo, un conductor en derivación se define como un conductor, que no sea de acometida, que tiene protección contra sobrecorriente adelante de su punto de alimentación, que supera el valor permitido para conductores similares que están protegidos como se describe en otra parte de 240-4.

Dispositivo de protección contra sobrecorriente tipo limitador de corriente. Dispositivo que, cuando interrumpe corrientes dentro de su rango de limitación de corriente, reduce la corriente que fluye en el circuito con falla a una magnitud significativamente menor que la que se tendría en el mismo circuito, si el dispositivo fuera reemplazado por un conductor sólido de impedancia comparable.

Instalación industrial supervisada. Para los propósitos de la Parte H, son las partes industriales de una instalación donde se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería garantizan que únicamente personas calificadas tienen a su cargo el monitoreo y mantenimiento del sistema.
- (2) El sistema de alambrado del inmueble tiene una carga de 2500 kilovoltamperes o mayor usada en procesos industriales, actividades de manufactura, o ambas, calculada según el Artículo 220.
- (3) El inmueble tiene por lo menos una acometida o un alimentador de más de 150 volts a tierra y más de 300 volts entre fases.

Esta definición excluye a las instalaciones en edificios usados para instalaciones industriales de oficinas, bodegas, garajes, talleres de maquinaria y servicios recreativos que no son parte integral de la planta industrial, subestación o centro de control.

240-3. Otros Artículos. El equipo se debe proteger contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo de esta NOM que cubre el tipo de equipo que se especifica en la Tabla 240-3.

240-4. Protección de los conductores. Los conductores que no sean cordones flexibles, cables flexibles ni alambrado de luminarias, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en 310-15, excepto los casos permitidos o exigidos en los incisos (a) hasta (g) siguientes:

a) Peligro por pérdida de energía. No se debe exigir protección contra sobrecarga de los conductores cuando la interrupción del circuito pueda crear un riesgo, por ejemplo, en los imanes de manejo de materiales o en circuitos de bombas contra incendios. En estos casos se debe proporcionar protección contra cortocircuito.

b) Dispositivos de sobrecorriente de 800 amperes o menos. Se permitirá el uso de un dispositivo de protección contra sobrecorriente, de valor estándar inmediato superior (sobre la ampacidad de los conductores que proteja), siempre que se cumplan en su totalidad las siguientes condiciones:

- (1) Que los conductores protegidos no formen parte de un circuito derivado que alimenta más de un contacto para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija.
- (2) Que la ampacidad de los conductores no corresponda a la corriente estándar de un fusible o de un interruptor automático sin ajuste para disparo por sobrecarga por encima de su valor nominal (pero se permitirá que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).
- (3) Que el valor estándar inmediato superior seleccionado no supere 800 amperes.

c) Dispositivos de sobrecorriente de más de 800 amperes. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea de más de 800 amperes, la ampacidad de los conductores que protege debe ser igual o mayor que la corriente nominal del dispositivo, tal como se define en 240-6.

d) Conductores pequeños. A menos que se permita específicamente en (e) o (g) siguientes, la protección contra sobrecorriente no debe exceder lo exigido por (1) a (7) después de que se ha aplicado cualquier factor de corrección por temperatura ambiente y por número de conductores.

1) 0.824 mm² (18 AWG) de cobre. 7 amperes, siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Las cargas continuas no excedan 6 amperes.
- (2) La protección contra sobrecorriente la proporciona uno de los siguientes elementos:
 - a. Interruptores automáticos con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 0.824 mm² (18 AWG).
 - b. Fusibles con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 0.824 mm² (18 AWG).
 - c. Fusibles clase CC, J o T.

2) 1.31 mm² (16 AWG) de cobre. 10 amperes, siempre que se cumplan todas las siguientes condiciones:

- (1) Las cargas continuas no excedan 8 amperes.
- (2) La protección contra sobrecorriente la proporciona uno de los siguientes elementos:
 - a. Interruptores automáticos con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 1.31 mm² (16 AWG).
 - b. Fusibles con valor nominal para circuito derivado y marcados para usarse con alambre de cobre 1.31 mm² (16 AWG).
 - c. Fusibles clase CC, J o T.

3) 2.08 mm² (14 AWG) de cobre. 15 amperes.

5) 3.31 mm² (12 AWG) de cobre. 20 amperes.

7) 5.26 mm² (10 AWG) de cobre. 30 amperes

e) Conductores en derivación. Se permitirá que los conductores de derivación estén protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con:

- (1) 210-19(a)(3) y (a)(4), estufas y aparatos de cocción domésticos y otras cargas.
- (2) 240-5(b)(2), cables de artefactos.

- (3) 240-21, ubicación en el circuito.
- (4) 368-17(b), reducción en la ampacidad de electroductos.
- (5) 368-17(c), alimentador o circuitos derivados (derivaciones de electroductos).
- (6) 430-53(d), derivaciones de un motor.

Tabla 240-3.- Otros artículos

Equipo	Artículo
Acometidas	230
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600
Aparatos	422
Elevadores, elevadores montaplatos, escaleras y pasillos móviles; elevadores para sillas de ruedas y elevadores de sillas de ruedas para escaleras.	620
Bombas contra incendios	695
Capacitores	460
Celdas electrolíticas	668
Circuitos de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725
Circuitos derivados	210
Contactos, conectores de cordón y clavijas de conexión	406
Convertidores de fase	455
Electroductos	368
Equipo de aire acondicionado y refrigeración	440
Equipo de calefacción eléctrica fija de tuberías y recipientes	427
Equipo de calentamiento dieléctrico y por inducción	665
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de la nieve	426
Equipo eléctrico fijo de calefacción de ambiente	424
Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señal de audio	640
Equipos de rayos X	660
Estudios de cine y de televisión y lugares similares	530
Generadores	445
Grúas y polipastos	610
Instalaciones en lugares de atención de la salud	517
Lugares de reunión	518
Luminarias, portalámparas y lámparas	410
Maquinaria industrial	670
Motores, circuitos de motores y controladores	430
Órganos eléctricos de tubos	650
Sistemas de alarma contra incendios	760
Sistemas de emergencia	700
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Soldadoras eléctricas	630
Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control	408
Teatros, áreas de espectadores en estudios cinematográficos y estudios de televisión y lugares similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450

f) Conductores del secundario de transformadores. Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (excepto los de 2 hilos) y polifásicos (excepto los de 3 hilos, conexión delta - delta) no se deben considerar protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario. Se permitirá que los conductores alimentados desde el lado secundario de un transformador monofásico con secundario de 2 hilos (una sola tensión) o trifásico con conexión delta - delta con secundario de 3 hilos (una sola tensión), estén protegidos mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario (lado fuente) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en 450-3 y no exceda el valor resultante de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.

g) Protección contra sobrecorriente para aplicaciones de conductores específicos. Se permitirá que la protección contra sobrecorriente para conductores específicos se proporcione de acuerdo como se indica en la Tabla 240-4(g).

240-5. Protección de los cordones flexibles, cables flexibles y cables para artefactos. Los cordones flexibles y cables flexibles, incluidos los decorativos y las extensiones, y los cables de artefactos, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con (a) o (b).

Tabla 240-4(g).- Aplicaciones de conductores específicos

Conductor	Artículo	Sección
Conductores de alimentación de convertidores de fase	455	455-7
Conductores de circuitos de aparatos operados por motor	422, Parte B	
Conductores de circuitos de capacitores	460	460-8(b) y 460-25(a) hasta (d)
Conductores de circuitos de control e instrumentación (Tipo ITC)	727	727-9
Conductores de circuitos de control remoto, señalización y potencia limitada	725	725-43, 725-45, 725-121 y Capítulo 10, Tablas 11(a) y 11(b)
Conductores de circuitos de equipo de aire acondicionado y refrigeración	440, Partes C y F	
Conductores de circuitos de motores y control de motores	430, Partes B, C, D, E, F y G	
Conductores de circuitos de sistemas de alarma contra incendio	760	760-43, 760-45, 760-121 y Capítulo 10 Tablas 12(a) y 12(b)
Conductores de circuitos para soldadoras eléctricas	630	630-12 y 630-32
Conductores de enlace secundario	450	450-6

a) Ampacidades. El cordón flexible y el cable flexible se deben proteger con un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en las Tablas 400-5(a)(1) y (a)(2). Los cables de artefactos se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con su ampacidad, tal como se especifica en la Tabla 402-5. Se permitirá que la protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se establece en 240-10, sea un medio aceptable para proporcionar esta protección.

b) Dispositivo de sobrecorriente de circuitos derivados. Los cordones flexibles se deben proteger cuando sean alimentados por un circuito derivado, de acuerdo con uno de los métodos descritos en (1), (3) o (4) siguientes. Los cables de artefactos, cuando están alimentados por un circuito derivado, se deben proteger de acuerdo con (2).

1) Cordón de alimentación de aparatos o luminarias aprobadas. Cuando los cordones flexibles o cordones decorativos están aprobados para y son usados con un aparato específico o una luminaria aprobada, se considerará que están protegidos cuando se aplican cumpliendo los requisitos de aprobado para el aparato o la luminaria. Para los propósitos de esta sección, una luminaria puede ser portátil o fija.

2) Cable de artefactos eléctricos. Se permitirá que el cable para artefactos eléctricos se derive del conductor del circuito derivado de acuerdo con lo siguiente:

- (1) Circuitos de 20 amperes 0.824 mm² (18 AWG), hasta 15.00 metros.
- (2) Circuitos de 20 amperes 1.31 mm² (16 AWG), hasta 30.00 metros.
- (3) Circuitos de 20 amperes 2.08 mm² (14 AWG) y tamaños mayores.
- (4) Circuitos de 30 amperes 2.08 mm² (14 AWG) y tamaños mayores.
- (5) Circuitos de 40 amperes 3.31 mm² (12 AWG) y tamaños mayores.
- (6) Circuitos de 50 amperes 3.31 mm² (12 AWG) y tamaños mayores.

3) Conjunto de cordones de extensión. Se debe considerar que el cordón flexible usado en conjuntos de cordones de extensión aprobados está protegido cuando se aplica cumpliendo los requisitos de aprobación del cordón de extensión.

4) Conjuntos de cordones de extensión ensamblados en el sitio. Se permitirá que el cordón flexible usado en cordones de extensión hechos con componentes aprobados e instalados individualmente sea alimentado por un circuito derivado de acuerdo con lo siguiente:

Circuitos de 20 amperes tamaño 1.31 mm² (16 AWG) y tamaños mayores.

240-6. Capacidades normalizadas de fusibles e interruptores automáticos.

a) Fusibles e interruptores automáticos de disparo fijo. Los valores de corriente normalizados para los fusibles e interruptores automáticos de circuito de tiempo inverso deberán considerarse como se muestra en la Tabla 240-6(a). Los valores en amperes normalizados adicionales para fusibles deben ser de 1, 3, 6, 10 y 601. Se permitirá el uso de fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso con valores en amperes no normalizados.

b) Interruptores automáticos de disparo ajustable. La capacidad nominal de corriente de los interruptores automáticos de disparo ajustable que tengan medios externos para ajustar la corriente (ajuste de disparo de tiempo largo) que no cumplan los requisitos de (c), debe ser el valor máximo de ajuste posible.

c) Interruptores automáticos de disparo ajustable y acceso restringido. Se permitirá que un interruptor automático que tiene acceso restringido al medio de ajuste tenga un valor nominal en amperes, que sea igual al ajuste de la corriente de disparo (ajuste de tiempo largo). El acceso restringido se debe definir como la ubicación detrás de alguno de los siguientes:

- (1) Cubiertas removibles y sellables sobre los medios de ajuste.
- (2) Puertas de la envolvente del equipo atornilladas.
- (3) Puertas con cerradura, accesibles solamente a personal calificado.

Tabla 240-6(a) Valores de corriente en amperes para fusibles e interruptores automáticos de tiempo inverso.

Valores de corriente normalizados en amperes				
15	16	20	25	30
32	35	40	45	50
60	63	70	75	80
90	100	110	125	150
160	175	200	225	250
300	320	350	400	450
500	600	630	700	800
1000	12000	1250	1600	2000
2500	3000	3200	4000	5000
6000	6300			

240-8. Fusibles o interruptores automáticos en paralelo. Se permitirá que los fusibles e interruptores automáticos estén conectados en paralelo si son ensamblados en paralelo de fábrica y aprobados como una sola unidad. Los fusibles individuales, interruptores automáticos o combinaciones de ellos no se deben conectar en paralelo.

240-9. Dispositivos térmicos. Los relevadores térmicos y otros dispositivos, que no están diseñados para abrir cortocircuitos o fallas a tierra, no se deben usar para la protección de los conductores contra sobrecorriente producidas por cortocircuitos o fallas a tierra, pero sí se permitirá su uso para proteger a los conductores del circuito derivado de un motor contra sobrecarga si están protegidos de acuerdo con 430-40.

240-10. Protección suplementaria contra sobrecorriente. Cuando se utilice protección suplementaria contra sobrecorriente en luminarias, aparatos y otros equipos o para circuitos y componentes internos de los equipos, no se debe usar como sustituto de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados ni en lugar de la protección de los circuitos derivados. No se exigirá que los dispositivos suplementarios contra sobrecorriente sean fácilmente accesibles.

240-12. Coordinación del sistema eléctrico. Cuando se requiera una interrupción ordenada para minimizar el riesgo o riesgos para las personas y equipos, se permite un sistema de coordinación basado en las dos condiciones siguientes:

- (1) Coordinación de protecciones contra cortocircuito.
- (2) Indicación de sobrecarga basada en sistemas o dispositivos de monitoreo.

NOTA: El sistema de monitoreo puede causar que esa condición produzca una alarma que permita tomar acciones correctivas o una interrupción ordenada del circuito, minimizando los peligros para las personas y daños a los equipos.

240-13. Protección de los equipos contra fallas a tierra. La protección de los equipos contra fallas a tierra se debe proporcionar de acuerdo con los requerimientos en 230-95, para sistemas eléctricos en estrella, puestos a tierra sólidamente, de más de 150 volts a tierra pero que no superen los 1000 volts entre fases, para cada dispositivo individual utilizado como medio principal de desconexión de un edificio o estructura, con capacidad nominal de 1000 amperes o más.

Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a los medios de desconexión para:

- (1) Procesos industriales continuos, en donde una parada no ordenada introducirá riesgos adicionales o los incrementará.
- (2) Instalaciones en las que la protección contra fallas a tierra está prevista por otros requisitos para acometidas o alimentadores.
- (3) Bombas contra incendios.

240-15. Conductores de fase.

a) Dispositivo de protección contra sobrecorriente requerido. Se debe conectar un fusible o una unidad de disparo por sobrecorriente de un interruptor automático, en serie con cada conductor de fase. Se considerará que una combinación de transformador de corriente y un relevador de sobrecorriente equivale a una unidad de disparo por sobrecorriente.

NOTA: Para los circuitos de motores Ver las partes C, D, E y K del Artículo 430.

b) Interruptor automático como dispositivo de protección contra sobrecorriente. Los interruptores automáticos deben abrir todos los conductores de fase de los circuitos, tanto manual como automáticamente, a menos que permita algo diferente en (1) a (4) siguientes:

1) Circuito derivado multiconductor. Se permitirán los interruptores automáticos monopoles individuales con o sin enclavamientos mecánicos con identificación en las manijas, como protección para cada conductor no puesto a tierra de circuitos derivados multiconductores que alimentan solamente cargas monofásicas de línea a neutro.

2) Circuitos de corriente alterna monofásicos puestos a tierra. En sistemas puestos a tierra, se permitirán interruptores automáticos monopoles individuales con identificación en las manijas, como protección para cada conductor de fase para cargas conectadas de línea a línea, en circuitos monofásicos.

3) Sistemas trifásicos y bifásicos. Para cargas de línea a línea en sistemas 3 fases, 4 hilos o sistemas de 2 fases, 5 hilos, que tienen un punto neutro puesto a tierra y ningún conductor opera a una tensión que exceda de 120 volts, se permitirán interruptores automáticos monopoles individuales con identificación en las manijas, como protección para cada conductor de fase.

4) Circuitos de 3 hilos de corriente continua. En circuitos de corriente continua que se alimenten de un sistema con neutro puesto a tierra, se permitirán interruptores automáticos monopolares individuales con un valor de 125/250 volts de corriente continua con identificación en las manijas, como protección para cada conductor no puesto a tierra para cargas conectadas de línea a línea en circuitos de corriente continua de 3 conductores suministrados desde un sistema con un neutro puesto a tierra donde la tensión a tierra no excede los 125 volts.

Parte B. Ubicación

240-21. Ubicación en el circuito. Se debe proporcionar protección contra sobrecorriente en cada conductor de fase del circuito, y debe estar ubicada en el punto en el que los conductores reciben su alimentación, excepto como se especifica de (a) hasta (h) siguientes.

Los conductores alimentados de acuerdo con (a) hasta (h) no deben alimentar otro conductor, excepto a través de un dispositivo de protección contra sobrecorriente que cumpla los requisitos de 240-4.

a) Conductores de un circuito derivado. Se permitirá que los conductores en derivación de un circuito derivado que cumplan con los requisitos especificados en 210-19, tengan protección contra sobrecorriente tal como se especifica en 210-20.

b) Derivaciones del alimentador. Se permitirá que los conductores se deriven de un alimentador, sin protección contra sobrecorriente en la derivación, como se especifica en (1) hasta (5) siguientes. Las disposiciones de 240-4(b) no se deben permitir para conductores de derivación.

1) Derivaciones no mayores a 3.00 metros. Si la longitud de los conductores de derivación no excede los 3.00 metros y los conductores de derivación cumplan con todo lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los conductores de derivación sea:
 - a. No menor a las cargas calculadas combinadas en los circuitos alimentados por los conductores de derivación, y
 - b. No menor al valor nominal de los equipos que contienen uno o más dispositivos contra sobrecorriente alimentados por los conductores de derivación o no menor al valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente en las terminaciones de los conductores de derivación.
- (2) Los conductores de derivación no se extienden más allá del tablero de distribución, tablero de alumbrado y control o medios de desconexión o los dispositivos de control que alimentan.
- (3) Excepto en el punto de conexión al alimentador, los conductores de derivación están encerrados en una canalización, la cual se debe extender desde la derivación a la envolvente de un tablero de distribución cerrado o tablero de alumbrado y control o dispositivos de control o a la parte posterior de un tablero de distribución abierto.
- (4) Para instalaciones en campo, si los conductores de derivación salen de la envolvente o bóveda, en los cuales se hace la derivación, la ampacidad de los conductores en derivación no debe ser menor a 1/10 del valor del dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege a los conductores alimentadores.

NOTA: Para los requisitos de protección contra sobrecorriente de tableros de distribución, ver 408-36.

2) Derivaciones no mayores a 8.00 metros. Cuando la longitud de los conductores en derivación no exceda los 8.00 metros y cumplan con todas las siguientes condiciones:

- (1) La ampacidad de los conductores en derivación no es menor que 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.
- (2) Los conductores en derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo conjunto de fusibles que limita la carga a la ampacidad de los conductores en derivación. Se permite que este dispositivo alimente cualquier número de dispositivos de protección contra sobrecorriente adicionales en el lado de carga.
- (3) Los conductores en derivación están protegidos contra daño físico por estar encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

3) Derivaciones que alimentan un transformador (la suma de las longitudes del primario más el secundario no deben medir más de 8.00 metros). Cuando los conductores en derivación alimenten un transformador y cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores que alimentan al primario del transformador tienen una ampacidad de por lo menos 1/3 del valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores del alimentador.

- (2) Los conductores alimentados por el secundario del transformador deben tener una ampacidad que no sea menor al valor de la relación de la tensión del primario al secundario multiplicada por 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.
- (3) La longitud total del conductor del primario más el conductor del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que esté protegido a su ampacidad, no es mayor de 8.00 metros.
- (4) Los conductores del primario y del secundario están protegidos contra daño físico por estar encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.
- (5) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático o conjunto de fusibles que limitan la corriente de la carga a un valor no mayor a la ampacidad del conductor que está permitido por 310-15.

4) Derivaciones de más de 8.00 metros. Cuando el alimentador está en naves industriales de gran altura, con paredes de más de 11.00 metros de altura y la instalación cumple con todas las siguientes condiciones:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que los sistemas serán atendidos únicamente por personal calificado.
- (2) Los conductores en derivación no miden más de 8.00 metros de longitud horizontal y no más de 30.00 metros de longitud total.
- (3) La ampacidad de los conductores en derivación no es menor que 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.
- (4) Los conductores en derivación terminan en un solo interruptor automático o en un solo conjunto de fusibles que limitará la carga a la ampacidad de los conductores en derivación. Se permitirá que este único dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en el lado carga.
- (5) Los conductores en derivación están protegidos contra daño físico por estar encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.
- (6) Los conductores en derivación son continuos de un extremo a otro, sin empalmes.
- (7) Los conductores en derivación son de cobre de tamaño 13.3 mm² (6 AWG) o de aluminio de tamaño 21.2 mm² (4 AWG) o mayores.
- (8) Los conductores en derivación no atraviesan paredes, pisos, ni techos.
- (9) La derivación está hecha a no menos de 9.00 metros del piso.

5) Derivaciones exteriores de longitud ilimitada. Cuando los conductores están localizados en el exterior de un edificio o estructura, excepto en el punto de terminación de la carga, y cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores en derivación están protegidos contra daño físico de una manera aprobada.
- (2) Los conductores en derivación terminan en un solo interruptor automático o en un solo conjunto de fusibles que limita la carga a la ampacidad de los conductores. Se permitirá que este único dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado carga.
- (3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores en derivación es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.
- (4) El medio de desconexión para los conductores en derivación está instalado en un lugar fácilmente accesible, y cumple con una de las siguientes condiciones:
 - a. En el exterior del edificio o estructura.
 - b. Adentro, lo más cerca del punto de entrada de los conductores en derivación.
 - c. Cuando se instala de acuerdo a 230-6 lo más cerca del punto de entrada de los conductores en derivación.

c) Conductores del secundario de un transformador. Se permitirá que un conjunto de conductores que alimenten una sola carga o cada conjunto de conductores que alimente cargas separadas estén conectados al secundario de un transformador sin protección contra sobrecorriente en el secundario, como se especifica de (1) hasta (6) siguientes. No se deben permitir las disposiciones de 240-4(b) para los conductores del secundario de un transformador.

NOTA: Véase 450-3 para los requisitos de protección contra sobrecorriente para transformadores.

1) Protección por el dispositivo de sobrecorriente en el primario. Se permitirá que los conductores, alimentados desde el lado secundario de un transformador de 1 fase, 2 hilos (de una sola tensión), o un transformador de 3 fases conectado en delta-delta con un secundario de 3 hilos (de una sola tensión) estén protegidos mediante la protección contra sobrecorriente suministrada en el lado primario (alimentación) del transformador, siempre y cuando esta protección esté de acuerdo con 450-3 y no exceda el valor obtenido de multiplicar la ampacidad del conductor del secundario, por la relación de transformación del secundario al primario.

Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (diferentes de los de dos conductores) y polifásicos (diferentes de los de tres conductores delta-delta) no se consideran protegidos por el dispositivo protección contra sobrecorriente del primario.

2) Conductores del secundario del transformador de longitud no mayor a 3.00 metros. Cuando la longitud del conductor del secundario no excede los 3.00 metros y cumple con todo lo siguiente:

- (1) La ampacidad de los conductores del secundario es:
 - a. No menor a las cargas combinadas calculadas en los circuitos alimentados por los conductores del secundario, y
 - b. No menor al valor nominal de los equipos que contienen uno o más dispositivos contra sobrecorriente alimentados por los conductores del secundario, o no menor al valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente en la terminación de los conductores del secundario.

Excepción: Se permite que se determine la ampacidad de los conductores en derivación que alimenten un equipo de acuerdo a las instrucciones del fabricante cuando el equipo este aprobado, como los supresores de sobretensiones transitorias (SSTT), si se provee con instrucciones específicas sobre el tamaño mínimo del conductor.

- (2) Los conductores del secundario no se extienden más allá del tablero de distribución, del tablero de potencia con envolventes metálicas, del tablero de alumbrado y control, del medio de desconexión o de los dispositivos de control a los que alimentan.
- (3) Los conductores del secundario están encerrados en una canalización que se debe extender desde el transformador hasta la envolvente de un tablero de distribución cerrado, del tablero de potencia con envolventes metálicas, tablero de alumbrado y control o los dispositivos de control, o a la parte posterior de un tablero de distribución abierto.
- (4) Para instalaciones en campo, donde los conductores del secundario salen de la envolvente o bóveda, en los cuales se hace la conexión de alimentación, el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege al primario del transformador multiplicado por la relación de tensión del primario al secundario del transformador no debe ser mayor a 10 veces la ampacidad del conductor del secundario.

NOTA: Para los requisitos de protección contra sobrecorriente de tableros de alumbrado y control, ver 408-36.

3) Conductores del secundario de longitud no mayor a 8.00 metros en instalaciones industriales. Para la alimentación del equipo del tablero de potencia con envolventes metálicas o tableros de distribución en instalaciones industriales solamente, en donde la longitud de los conductores del secundario no supere los 8.00 metros y cumpla con todas las siguientes condiciones:

- (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que los sistemas serán atendidos únicamente por personal calificado.
- (2) La ampacidad de los conductores del secundario no es menor al valor nominal de corriente del secundario del transformador, y la suma de los valores nominales de los dispositivos de sobrecorriente no supera la ampacidad de los conductores del secundario.
- (3) Todos los dispositivos de sobrecorriente están agrupados.
- (4) Los conductores del secundario están protegidos contra daño físico por estar encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

4) Conductores del secundario en exteriores. Cuando los conductores están ubicados en el exterior de un edificio o estructura, excepto en el punto de terminación de la carga, y cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores están protegidos de daño físico de una manera aprobada.

- (2) Los conductores terminan en un solo interruptor automático o en un solo conjunto de fusibles que limita la carga a la ampacidad de los conductores. Se permitirá que este único dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en el lado de carga.
- (3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es una parte integral del medio de desconexión o debe estar ubicado inmediatamente adyacente a éste.
- (4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar fácilmente accesible, y cumple una de las siguientes condiciones:
 - a. En el exterior del edificio o estructura.
 - b. Adentro, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instalan de acuerdo con 230-6 lo más cerca del punto de entrada de los conductores.

5) Conductores del secundario de un transformador derivado de un alimentador. Se permitirá que los conductores del secundario de transformadores instalados de acuerdo con 240-21(b)(3), tengan protección contra sobrecorriente como se especifica en esa sección.

6) Conductores del secundario de no más de 8.00 metros. Cuando la longitud de los conductores del secundario no exceda los 8.00 metros y cumplan con todas las condiciones siguientes:

- (1) Los conductores del secundario deben tener una ampacidad que no sea menor al valor de la relación de transformación del primario al secundario multiplicado por un 1/3 del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege al primario del transformador.
- (2) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático o conjunto de fusibles que limita la corriente de la carga a un valor no mayor a la ampacidad del conductor que permite 310-15.
- (3) Los conductores del secundario están protegidos contra daño físico por estar encerrados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

d) Conductores de acometida. Se permitirá que los conductores de acometida estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de acuerdo con 230-91.

e) Derivaciones desde electroducto. Se permitirá que los electroductos y las derivaciones de los electroductos estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con 368-17.

f) Derivaciones de circuitos de motor. Se permitirá que los conductores de los circuitos alimentadores y circuitos derivados de motores estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con 430-28 y 430-53 respectivamente.

g) Conductores desde las terminales de generadores. Se permitirá que los conductores que salen de las terminales de generadores y que cumplen con el tamaño requerido en 445-13, estén protegidos contra sobrecarga por el dispositivo de protección contra sobrecarga del generador requerido por 445-12.

h) Conductores de baterías. Se debe permitir que la protección contra sobrecorriente esté instalada lo más cerca que sea posible de las terminales de la batería de acumuladores en un lugar no clasificado. La instalación de la protección contra sobrecorriente dentro de un lugar peligroso (clasificado) también se debe permitir.

240-22. Conductor puesto a tierra. Ningún dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe conectar en serie con un conductor que esté intencionalmente puesto a tierra, a menos que se cumpla una de las dos condiciones siguientes:

- (1) El dispositivo de sobrecorriente abre todos los conductores del circuito, incluido el conductor puesto a tierra, y está diseñado de manera que ningún polo pueda operar independientemente.
- (2) Cuando sea exigido por 430-36 o 430-37, para protección contra sobrecarga del motor.

240-23. Cambio en el tamaño del conductor puesto a tierra. Cuando se produzca un cambio de tamaño en el conductor no puesto a tierra, se permitirá hacer un cambio similar en el tamaño del conductor puesto a tierra.

240-24. Ubicación en o sobre los inmuebles.

a) Accesibilidad. Los interruptores que contengan fusibles y los interruptores automáticos de disparo deben estar fácilmente accesibles y se deben instalar de manera que el centro de la manija de operación del interruptor o del interruptor automático, cuando está en su posición más alta, no quede a más de 2.00 metros por encima del piso o de la plataforma de trabajo, a menos que se presente alguna de las situaciones siguientes:

- (1) Para electroductos, de acuerdo con 368-17(c).
- (2) Para protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en 240-10.
- (3) Para dispositivos de sobrecorriente, como se describe en 225-40 y 230-92.
- (4) Para dispositivos de sobrecorriente adyacentes al equipo de utilización al que alimentan, se permitirá acceso por medios portátiles.

Excepción: Se permitirá el uso de una herramienta para acceder a los dispositivos de sobrecorriente ubicados dentro de los paneles de control industriales o en envoltentes similares.

b) Ocupación. Cada ocupante debe tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los conductores que alimentan el lugar que ocupa, a menos que se permita algo diferente en (1) y (2).

1) Dispositivos de protección contra sobrecorriente del alimentador y de la acometida. Cuando la administración del edificio suministra el servicio y mantenimiento eléctrico, y están bajo su supervisión continua, se permitirá que los dispositivos de sobrecorriente del alimentador y de la acometida que alimentan más de un lugar sean accesibles solamente a personal autorizado de la administración, en:

- (1) En edificios de varios lugares con distintos usos.
- (2) En habitaciones de huéspedes y suites de huéspedes.

2) Dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado. Cuando la administración del edificio suministra el servicio y mantenimiento eléctrico, y están bajo su supervisión continua, se permitirá que los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito derivado que alimenta las habitaciones o suites de huéspedes sin disponibilidad permanente de cocina sean accesibles únicamente a personas autorizadas.

c) No expuesto a daño físico. Los dispositivos de sobrecorriente se deben ubicar en donde no queden expuestos a daño físico.

NOTA: Ver 110-11, Agentes deteriorantes.

d) No en la cercanía de material fácilmente inflamable. Los dispositivos de sobrecorriente no se deben ubicar en la cercanía de material fácilmente inflamable, como por ejemplo en closets de ropa.

e) No ubicados en cuartos de baño. En unidades de vivienda, dormitorios y habitaciones o suites de huéspedes, los dispositivos de sobrecorriente diferentes de la protección suplementaria contra sobrecorriente, no se deben ubicar en cuartos de baño.

f) No ubicados sobre los peldaños. Los dispositivos de sobrecorriente no se deben ubicar sobre los peldaños de escaleras.

Parte C. Envoltentes

240-30. Generalidades.

a) Protección contra daño físico. Los dispositivos de sobrecorriente se deben proteger contra daño físico mediante alguno de los siguientes:

- (1) Instalación en envoltentes, gabinetes de control, cajas con bisagras o dentro de equipos.
- (2) Montaje en tableros de distribución del tipo abierto, en tableros de alumbrado y control o en tableros de control que se encuentren en habitaciones o envoltentes libres de humedad y de material fácilmente inflamable, y que sean accesibles solamente a personal calificado.

b) Palanca de operación. Se permitirá que la palanca de operación de un interruptor automático sea accesible sin tener que abrir una puerta o cubierta.

240-32. Sitios húmedos o mojados. Las envoltentes para dispositivos de sobrecorriente en sitios húmedos o mojados deben cumplir con 312-2.

240-33. Posición vertical. Las envoltentes para dispositivos de sobrecorriente se deben instalar en posición vertical, a menos que se demuestre que sea impráctico. Se permitirá que las envoltentes de los interruptores automáticos estén instaladas horizontalmente cuando dicho interruptor está instalado de acuerdo con 240-81. Se permitirá instalar las unidades enchufables para electroductos aprobados, en las orientaciones correspondientes a la posición de montaje del electroducto.

Parte D. Desconexión y resguardo

240-40. Medios de desconexión para fusibles. Los fusibles de cartucho en circuitos de cualquier tensión cuando son accesibles a personas no calificadas, y todos los fusibles en circuitos de más de 150 volts a tierra se deben instalar con un medio de desconexión del lado de alimentación de modo que cada circuito que tenga fusibles se pueda desconectar independientemente de la fuente de energía eléctrica. En el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida, se permitirá un dispositivo limitador de corriente sin un medio de desconexión como se permite en 230-82. Se permitirá un solo medio de desconexión en el lado de alimentación de más de un juego de fusibles, como se permite en 430-112, excepción, para la operación en grupo de motores, y 424-22(c) para equipo eléctrico fijo de calefacción ambiental.

240-41. Partes que forman arco eléctrico o que se mueven repentinamente. Las partes que forman arco eléctrico o que se mueven repentinamente deben cumplir con las disposiciones de (a) y (b).

a) Ubicación. Los fusibles e interruptores automáticos deben estar ubicados o blindados de manera que su operación no ponga en riesgo a las personas de sufrir quemaduras, ni otro tipo de lesiones.

b) Partes que se mueven repentinamente. Las manijas o palancas de los interruptores automáticos y otras partes similares, que se puedan mover repentinamente de modo que puedan golpear y herir a las personas que estén en su cercanía, deben estar separadas o resguardadas.

Parte E. Fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores

240-50. Generalidades.

a) Tensión máxima. Se permitirá el uso de fusibles de tapón en los siguientes circuitos:

- (1) Circuitos que no exceden los 125 volts entre conductores.
- (2) Circuitos alimentados por un sistema que tiene un punto neutro a tierra, en donde la tensión de línea a neutro no supere los 150 volts.

b) Marcado. Cada fusible, portafusible y adaptador se debe marcar con su capacidad en amperes.

c) Forma. Los fusibles de tapón con valor nominal de 15 amperes y menos, se deben identificar por la forma hexagonal de la ventanilla, tapa u otra parte prominente que los distinga de los fusibles de mayor capacidad nominal de corriente.

d) Sin partes energizadas. Los fusibles de tapón, portafusibles y adaptadores no deben presentar partes energizadas expuestas después de que los fusibles o los fusibles y los adaptadores han sido instalados.

e) Casquillo roscado. El casquillo roscado de los portafusibles del tipo tapón se debe conectar del lado de carga del circuito.

240-51. Fusibles con base Edison.

a) Clasificación. Los fusibles de tapón con base tipo Edison se deben clasificar para no más de 125 volts y 30 amperes y menos.

b) Sólo para reemplazo. Los fusibles de tapón con base tipo Edison se deben usar sólo como reemplazo en las instalaciones existentes, cuando no haya evidencia de empleo de fusibles de capacidad sobredimensionada, o de alteraciones en su instalación.

240-52. Portafusibles con base Edison. Los portafusibles con base tipo Edison se deben instalar sólo cuando estén hechos para aceptar fusibles Tipo S mediante el uso de adaptadores.

240-53. Fusibles Tipo S. Los fusibles Tipo S deben ser del tipo tapón y deben cumplir con las disposiciones de (a) y (b).

a) Clasificación. Los fusibles Tipo S se deben clasificar a no más de 125 volts y de 0 a 15 amperes, de 16 a 20 amperes y de 21 a 30 amperes

b) No intercambiables. Los fusibles Tipo S de las clasificaciones en amperes como se especifica en el inciso anterior, no se deben intercambiar con fusibles de menor clasificación de corriente nominal. Deben estar diseñados de manera que no se puedan utilizar sino en portafusibles Tipo S o en un portafusible que tenga insertado un adaptador Tipo S.

240-54. Fusibles, adaptadores y portafusibles de Tipo S.

a) Para montar en portafusibles con base Edison. Los adaptadores Tipo S deben poder montarse en portafusibles con base Edison.

b) Sólo para montar fusibles Tipo S. Los portafusibles y adaptadores Tipo S deben estar diseñados de modo que el propio portafusible o un portafusible con un adaptador Tipo S insertado, sólo se pueda usar con un fusible Tipo S.

c) No removibles. Los adaptadores Tipo S deben estar diseñados de modo que, una vez instalados en un portafusible, no se puedan remover.

d) No alterables. Los fusibles, portafusibles y adaptadores Tipo S deben estar diseñados de modo que resulte difícil alterarlos o hacerles una conexión en puente.

e) Intercambiabilidad. Las dimensiones de los fusibles, portafusibles y adaptadores Tipo S se deben estandarizar para que se puedan intercambiar, cualquiera que sea el fabricante.

Parte F. Fusibles tipo cartucho y portafusibles

240-60. Generalidades.

a) Tensión máxima - Tipo 300 volts. Se permitirá la utilización de los fusibles tipo cartucho y portafusibles de 300 volts en los siguientes circuitos:

- (1) Circuitos que no superen los 300 volts entre conductores.
- (2) Circuitos monofásicos de línea a neutro, alimentados por una fuente de 3 fases, 4 hilos con el neutro sólidamente puesto a tierra, en donde la tensión de línea a neutro no sea mayor a 300 volts.

b) No intercambiables - portafusibles de cartucho de 0 a 6000 amperes. Los portafusibles deben estar diseñados de modo que resulte difícil instalar un fusible de cualquier clase dada en un portafusibles diseñado para una corriente menor o una tensión mayor que el fusible en cuestión. Los portafusibles de fusibles limitadores de corriente no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente.

c) Marcado. Los fusibles deben estar claramente marcados, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante una etiqueta pegada a éste, que indique lo siguiente:

- (1) Corriente nominal en amperes
- (2) Tensión nominal en volts
- (3) Valor de interrupción cuando sea distinta de 10 000 amperes
- (4) Limitación de corriente, en donde sea aplicable
- (5) La marca registrada o nombre del fabricante

No se exigirá que valor nominal de interrupción vaya marcado en los fusibles usados para protección suplementaria.

d) Fusibles renovables. Se permite el uso de fusibles de cartucho Clase H únicamente como reemplazo en las instalaciones existentes, cuando no haya evidencia de empleo de fusibles de capacidad sobredimensionada, o de alteraciones en su instalación.

240-61. Clasificación. Los fusibles de cartucho se deben clasificar de acuerdo con su tensión y su corriente. Se permitirá el uso de fusibles de 1000 volts nominales o menos, a tensiones iguales o menores a su tensión nominal.

Parte G. Interruptores automáticos

240-80. Método de operación. Los interruptores automáticos deben ser de disparo libre y se deben poder abrir o cerrar manualmente. Se permitirá que su modo normal de funcionamiento sea diferente del manual, por ejemplo, eléctrico o neumático, si además cuenta con medios para su operación manual.

240-81. Indicación. Los interruptores automáticos deben indicar claramente si están en posición abierta (off) o cerrada (on).

Cuando las palancas de los interruptores automáticos se accionen verticalmente y no de forma rotacional ni horizontal, la posición de circuito cerrado (on) debe ser con la palanca hacia arriba.

240-82. No alterables. Un interruptor automático debe estar diseñado de modo que cualquier alteración de su punto de disparo (calibración) o del tiempo requerido para su operación, exija desarmar el dispositivo o romper un sello para realizar ajustes distintos de los previstos.

240-83. Marcado

a) Duradero y visible. Los interruptores automáticos deben estar marcados con su capacidad de corriente de forma duradera y visible después de instalarlos. Se permitirá que tales marcas sean visibles al remover la tapa o la cubierta.

b) Ubicación. Los interruptores automáticos de 100 amperes o menos y de 1000 volts o menos deben tener su valor nominal en amperes moldeado, estampado, grabado o marcado de algún modo similar en sus palancas o en el área que rodee la palanca.

c) Valor nominal de interrupción. Todos los interruptores automáticos con valor nominal de interrupción distinta de 5000 amperes deben llevar visible su valor de interrupción. No se debe exigir que este valor nominal de interrupción vaya marcada en interruptores automáticos usados para protección suplementaria.

d) Usados como desconectores. Los interruptores automáticos usados como desconectores en circuitos de alumbrado fluorescente de 120 volts y 277 volts deben estar aprobados y marcados con las letras "SWD" o "HID". Los interruptores automáticos usados como desconectores en circuitos de alumbrado de descarga de alta intensidad deben ser aprobados y estar marcados con las letras "HID".

e) Marcado de la tensión. Los interruptores automáticos deben estar marcados con una tensión no menor a la tensión nominal del sistema, que es indicativa de su capacidad para interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase y tierra.

240-85. Aplicaciones. Se permitirá la instalación de un interruptor automático con una sola tensión nominal, por ejemplo 240 volts o 480 volts, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no exceda la tensión del interruptor automático. No se debe utilizar un interruptor automático de dos polos para proteger circuitos trifásicos conectados en delta con una esquina puesta a tierra, a menos que el interruptor automático esté marcado como 1 \hat{O} - 3 \hat{O} , para indicar dicha compatibilidad.

Se permitirá la instalación de un interruptor automático con dos tensiones separadas por una diagonal, por ejemplo, de 120/240 volts o 480Y/277 volts, en un circuito puesto a tierra sólidamente, en el que la tensión de cualquier conductor a tierra no supere el menor de los dos valores de tensión del interruptor automático y además la tensión entre dos conductores cualesquiera no supere la mayor tensión del interruptor automático.

NOTA: Para la aplicación adecuada de interruptores automáticos de caja moldeada en sistemas trifásicos, que no sean en estrella sólidamente puestos a tierra, particularmente en sistemas en delta con una esquina puesta a tierra, considera la capacidad de interrupción, de cada polo individualmente, del interruptor automático.

240-86. Valores nominales en serie. Cuando un interruptor automático se usa en un circuito que tiene una corriente de falla disponible más alta que su capacidad nominal de interrupción marcada, al estar conectado en el lado carga de un dispositivo protección contra sobrecorriente aceptable que tiene el mayor valor nominal, el interruptor automático debe satisfacer los requisitos que se indican en (a) o (b), y (c).

a) Seleccionando bajo la supervisión de ingeniería en instalaciones existentes. Esta combinación en serie de valores nominales, incluyendo la identificación del dispositivo del lado fuente, se debe marcar en campo sobre el equipo para uso final.

Para aplicaciones calculadas, el ingeniero debe garantizar que los interruptores automáticos del lado carga que forman parte de la combinación en serie, permanezcan inactivos durante el periodo de interrupción del dispositivo limitador de corriente con valor nominal total en el lado de la línea.

b) Combinaciones probadas. La combinación del dispositivo de protección de sobrecorriente del lado línea y los interruptores automáticos en el lado carga se prueban y se marcan en el equipo para uso final, tales como tableros de distribución y tableros de alumbrado y control.

NOTA para (a) y (b): Ver 110-22 con relación al marcado de los sistemas de combinación en serie.

c) Contribución del motor. Los valores nominales en serie no se deben usar cuando:

- (1) Los motores están conectados en el lado carga del dispositivo de sobrecorriente de mayor valor y en el lado línea del dispositivo de sobrecorriente con menor valor.
- (2) La suma de las corrientes a plena carga del motor excede el 1 por ciento del valor de interrupción del interruptor automático con el menor valor.

240-87. Reducción de la energía del arco. Cuando el ajuste de disparo de la corriente continua más alta para la que el dispositivo contra sobrecorriente instalado en un interruptor automático está clasificado o puede ser ajustado a 1200 Amperes o mayor, debe aplicarse lo siguiente.

a) Documentación. La documentación estará disponible para los encargados del diseño, operación o inspección de las instalaciones, con respecto a la ubicación de los interruptores del circuito.

b) Método para reducir el tiempo de disparo. Se debe proporcionar uno de los medios siguientes:

- (1) Interbloqueo de zona selectiva
- (2) Relevador diferencial
- (3) Deshabilitando la función de retardo de tiempo de disparo en el interruptor automático, mientras se efectúa un mantenimiento y habilitándolo cuando se terminan los trabajos de mantenimiento. El control del interruptor debe tener un indicador que el disparo retardado está deshabilitado.

- (4) Sistema activo de mitigación de arco eléctrico por reducción de energía
- (5) Un ajuste de disparo instantáneo que sea menor que la corriente de arco disponible
- (6) Una anulación instantánea que sea menor que la corriente de arco disponible
- (7) Un medio equivalente aprobado

NOTA 1: Deshabilitando la función de retardo de tiempo de disparo en el interruptor automático para el mantenimiento, permite a un trabajador ajustar el disparo del interruptor automático a "no retardo intencional" para reducir el tiempo de apertura del interruptor, mientras que el trabajador está trabajando dentro de un límite de arco eléctrico y a continuación, restablecer la unidad de disparo nuevamente a su ajuste normal después de que el trabajo potencialmente peligroso se ha completado.

NOTA 2: Un sistema activo de mitigación del arco eléctrico por reducción de energía contribuye a reducir la duración de arcos en el sistema de distribución eléctrico. No se requiere ningún cambio en el interruptor automático ni en las configuraciones de otros dispositivos durante el mantenimiento, cuando un trabajador esté desempeñando sus tareas dentro del límite del arco eléctrico.

NOTA 3: Un disparo instantáneo es una función que hace que un interruptor automático se dispare sin retardo intencional cuando las corrientes exceden el ajuste de disparo instantáneo o el nivel de corriente. Si las corrientes de arco están por arriba del nivel de disparo instantáneo, el interruptor automático disparará en el tiempo mínimo posible.

Parte H. Instalaciones industriales supervisadas

240-90. General. La protección contra sobrecorriente en áreas de instalaciones industriales supervisadas debe cumplir con todas las disposiciones aplicables de las otras secciones de este Artículo, excepto como se establece en la parte H. Sólo se permitirá la aplicación de las disposiciones de la parte H a aquellas partes del sistema eléctrico de la instalación industrial supervisada, usadas exclusivamente para actividades de manufactura o de control de procesos.

240-91. Protección de los conductores. Los conductores deben ser protegidos de acuerdo con (a) o (b).

a) General. Los conductores deben ser protegidos de acuerdo con 240-4.

b) Dispositivos de más de 800 amperes. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente es de más de 800 amperes, la ampacidad de los conductores a proteger debe ser igual o mayor que el 95 por ciento de la capacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente especificado en 240-6 de acuerdo con (1) y (2) siguientes.

- (1) Los conductores están protegidos dentro de límites reconocidos de tiempo-corriente, para las corrientes de cortocircuito.
- (2) Todos los equipos en los cuales los conductores terminan estén aprobados y marcados para la aplicación.

240-92. Ubicación en el circuito. Se debe conectar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en cada conductor de fase del circuito, tal como se exige en (a) hasta (e) siguientes.

a) Conductores de alimentadores y circuitos derivados. Los conductores de alimentadores y circuitos derivados se deben proteger en el punto en que los conductores reciben la alimentación, tal como se permite en 240-21, o según se permita algo diferente en (b), (c), (d), o (e).

Tabla 240-92(b) Corriente nominal de cortocircuito de conductores de derivación.

Se considera que los conductores de derivación están protegidos en condiciones de cortocircuito cuando no se excede su límite de temperatura de cortocircuito. El calentamiento del conductor en condiciones de cortocircuito está determinado por (1) o (2):

(1) *Fórmula de cortocircuito para conductores de cobre*

$$(I/A^2)t = 0.0297 \log_{10} [(T_2 + 234)/(T_1 + 234)]$$

(2) *Fórmula de cortocircuito para conductores de aluminio*

$$(I/A^2)t = 0.0125 \log_{10} [(T_2 + 228)/(T_1 + 228)]$$

donde:

I = corriente de cortocircuito en amperes

A = área del conductor en circular mils

t = tiempo del cortocircuito en segundos (para tiempos iguales o inferiores a 10 segundos)

T_1 = temperatura inicial del conductor en grados Celsius.

T_2 = temperatura final del conductor en grados Celsius.

Conductor de cobre con aislamiento de papel, hule, tela barnizada, $T_2 = 200$
Conductor de cobre con aislamiento termoplástico, $T_2 = 150$
Conductor de cobre con aislamiento de polietileno de cadena cruzada, $T_2 = 250$
Conductor de cobre con aislamiento de hule propileno etileno, $T_2 = 250$
Conductor de aluminio con aislamiento de papel, hule, tela barnizada, $T_2 = 200$
Conductor de aluminio con aislamiento termoplástico, $T_2 = 150$
Conductor de aluminio con aislamiento de polietileno de cadena cruzada, $T_2 = 250$
Conductor de aluminio con aislamiento de hule propileno etileno, $T_2 = 250$

b) Derivaciones del alimentador. En las derivaciones del alimentador que se especifican en 240-21(b)(2), (b)(3) y (b)(4), se debe permitir que los conductores de derivación sean dimensionados de acuerdo con la Tabla 240-92(b).

c) Conductores del secundario del transformador de sistemas derivados separados. Se permitirá que los conductores estén conectados al secundario de un transformador de un sistema derivado separado, sin protección contra sobrecorriente en la conexión, si se cumplen las condiciones (c)(1), (c)(2) y (c)(3).

1) Protección contra cortocircuito y fallas a tierra. Los conductores se deben proteger de las condiciones de cortocircuito y fallas a tierra, cumpliendo con una de las siguientes condiciones:

- (1) La longitud de los conductores del secundario no sea mayor a 30.00 metros y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario del transformador tiene un valor nominal o ajuste, que no sea mayor al 150 por ciento del valor obtenido al multiplicar la ampacidad del conductor del secundario, por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.
- (2) Los conductores están protegidos por un relevador diferencial con un ajuste de disparo igual o menor a la ampacidad del conductor.

NOTA: Se conecta un relevador diferencial para que detecte únicamente las corrientes de cortocircuito o de falla dentro de la zona protegida, y normalmente se ajusta muy por debajo de la ampacidad del conductor. El relevador diferencial se conecta para disparar los dispositivos de protección que desenergiza los conductores protegidos si se presenta una condición de cortocircuito.

- (3) Se debe considerar que los conductores están protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión de ingeniería, determinan que los dispositivos de sobrecorriente del sistema protegerán los conductores dentro de los límites reconocidos de tiempo contra corriente, para todas las condiciones de cortocircuito y de falla a tierra.

2) Protección contra sobrecarga. Los conductores se deben proteger contra las condiciones de sobrecarga, cumpliendo una de las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores que terminan en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente, que limitará la carga a la ampacidad del conductor.
- (2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en la terminación del conductor limita la carga a la ampacidad del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente deben constar de un máximo de seis interruptores automáticos o conjuntos de fusibles, montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas o en un tablero de distribución o un tablero de potencia con envolventes metálicas. No debe haber más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un solo sitio.
- (3) La protección con relevadores de sobrecorriente se conecta (con transformadores de corriente, si es necesario) para detectar toda la corriente del conductor del secundario y limitar la carga a la ampacidad del conductor, abriendo los dispositivos del lado fuente o del lado carga.
- (4) Los conductores se deben considerar protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión de ingeniería, determinan que los dispositivos de sobrecorriente del sistema protegerán los conductores de las condiciones de sobrecarga.

3) Protección física. Los conductores del secundario se protegen contra daño físico si están alojados en una canalización aprobada o por otros medios aprobados.

d) Derivaciones del alimentador en exteriores. Se permitirá que los conductores en exteriores se deriven de un alimentador o estén conectados al secundario del transformador, sin protección contra sobrecorriente en la derivación o conexión, si se cumplen todas las siguientes condiciones:

- (1) Los conductores están protegidos adecuadamente contra daño físico.
- (2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en el extremo del conductor limita la carga a la ampacidad del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente deben constar de un máximo de seis interruptores automáticos o conjuntos de fusibles, montados en una sola envolvente, en un grupo de envolventes separadas o en un tablero de distribución o tablero de potencia con envolventes metálicas. No debe haber más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un solo sitio.
- (3) Los conductores de derivación están instalados en el exterior de un edificio o estructura, excepto en el punto de terminación de carga.
- (4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.
- (5) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar fácilmente accesible que cumpla con lo uno de los siguientes:
 - a. En el exterior del edificio o estructura
 - b. Adentro, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.
 - c. Cuando se instalan de acuerdo a 230-6, lo más cerca del punto de entrada de los conductores.

e) Protección por un dispositivo de sobrecorriente del primario. Se permitirá que los conductores alimentados desde el lado secundario de un transformador estén protegidos contra sobrecorriente por la protección contra sobrecorriente suministrada en el lado del primario (alimentación) del transformador, siempre que la característica de protección tiempo-corriente del dispositivo primario, multiplicada por la máxima relación de transformación de tensión del primario al secundario, proteja eficazmente los conductores del secundario.

Parte I. Protección contra sobrecorriente a más de 1000 volts nominales

240-100. Alimentadores y circuitos derivados.

a) Ubicación y tipo de protección. Los conductores de los alimentadores y de los circuitos derivados deben tener protección contra sobrecorriente en cada conductor de fase, ubicada en el punto en el cual el conductor recibe su alimentación, o en otra ubicación alternativa en el circuito, cuando esté diseñada bajo supervisión de ingeniería que incluya, pero no se limite a, considerar los estudios adecuados de fallas y el análisis de coordinación tiempo - corriente de los dispositivos de protección y las curvas de daño del conductor. Se permitirá que la protección contra sobrecorriente sea suministrada por alguno de los elementos indicados en (1) o (2) siguientes.

1) Relevadores de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos usados para protección contra sobrecorriente de circuitos trifásicos deben tener un mínimo de tres elementos de relevadores de sobrecorriente operados por tres transformadores de corriente. Se permitirá que los elementos separados de sobrecorriente (o funciones de protección) sean parte de una sola unidad electrónica de relevador de protección.

Se permitirá que, en circuitos de 3 fases, 3 hilos, un elemento del relevador de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente, reemplace uno de los elementos del relevador de fase.

Se permitirá un elemento del relevador de sobrecorriente operado por un transformador de corriente que enlace todas las fases de un circuito de 3 fases, 3 hilos, para reemplazar el relevador residual y uno de los transformadores de corriente del conductor de fase. Si el conductor neutro no está puesto a tierra nuevamente en el lado de carga del circuito, como se permite en 250-184(b), se permitirá que el transformador de corriente enlace todos los conductores de las tres fases y el conductor puesto a tierra del circuito (neutro).

2) Fusibles. Se debe conectar un fusible en serie con cada conductor de fase.

b) Dispositivos de protección. Los dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir donde se encuentran ubicados, en exceso de sus ajustes de disparo o punto de fusión.

c) Protección del conductor. Se deben coordinar el tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortocircuito disponible y el conductor usado, para evitar daño o temperaturas peligrosas en los conductores o en el aislamiento de los conductores bajo condiciones de cortocircuito.

240-101. Requisitos adicionales para los alimentadores.

a) Valor nominal o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente. El valor de la corriente nominal continua de un fusible no debe exceder tres veces la ampacidad de los conductores. El ajuste del elemento de disparo de tiempo largo de un interruptor automático o el ajuste de disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente no debe exceder de seis veces la ampacidad del conductor. Para bombas contra incendios, se permitirá que los conductores estén protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con 695-4(b)(2).

b) **Derivaciones del alimentador.** Se permitirá que los conductores derivados de un alimentador estén protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador, cuando este dispositivo también protege el conductor de derivación.

ARTÍCULO 250

PUESTA A TIERRA Y UNIÓN

Parte A. Generalidades

250-1. Alcance. Este Artículo cubre los requisitos generales para la puesta a tierra y unión de instalaciones eléctricas y los requisitos específicos indicados en (a) hasta (f).

- a) Sistemas, circuitos y equipos en los que se exige, se permite o no se permite que estén puestos a tierra.
- b) El conductor del circuito que debe ser puesto a tierra en sistemas puestos a tierra.
- c) Ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- d) Tipos y tamaños de los conductores de unión y de puesta a tierra y electrodos de puesta a tierra.
- e) Métodos de puesta a tierra y unión.
- f) Condiciones bajo las cuales los protectores, la separación o el aislamiento eléctrico pueden ser sustituidos por la puesta a tierra.

NOTA: Ver la Figura 250-1 con respecto a información sobre la organización del Artículo 250 que comprende los requisitos de puesta a tierra y unión.

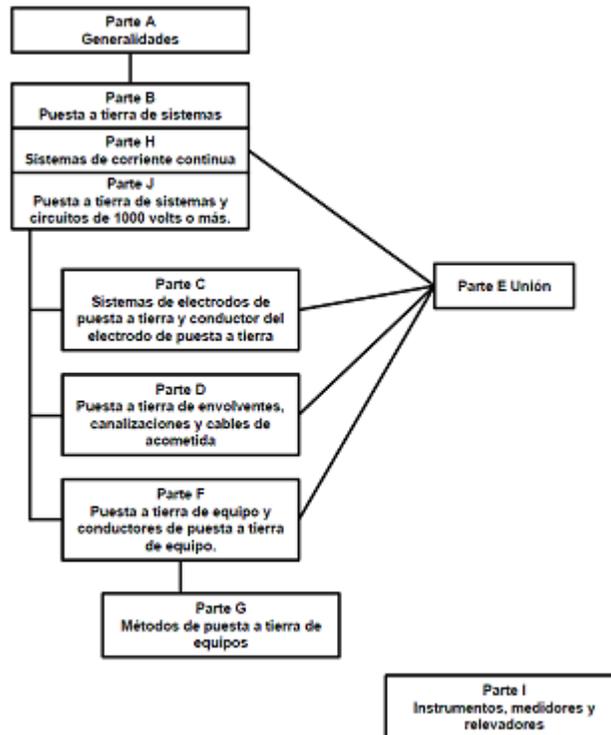


Figura 250-1.- Puesta a tierra y unión.

250-2. Definiciones.

Puente de unión, lado línea. Un conductor instalado del lado del suministro de una acometida o en las envolventes del equipo de acometida, o de un sistema derivado separado, que asegura la conductividad eléctrica requerida entre las partes metálicas que se requiere que estén conectadas eléctricamente.

250-3. Aplicación de otros Artículos. Para otros Artículos que aplican a casos particulares de instalación de conductores y equipo, en la Tabla 250-3 se identifican los requisitos de puesta a tierra y unión que son adicionales o modifican a los de este Artículo.

250-4. Requisitos generales para puesta a tierra y unión. Los siguientes requisitos generales identifican lo que se exige que cumplan la puesta a tierra y unión de los sistemas eléctricos.

Los métodos establecidos y contenidos en el Artículo 250 deben seguirse para cumplir con los requerimientos de funcionamiento de esta sección.

a) Sistemas puestos a tierra.

1) Puesta a tierra de los sistemas eléctricos. Los sistemas eléctricos que son puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión mayor y que establezcan la tensión a tierra durante la operación normal.

NOTA: Una consideración importante para limitar la tensión impuesta es el direccionar los conductores de unión y del electrodo de puesta a tierra, de modo tal que no sean más largos de lo necesario para completar la conexión sin perturbar las partes permanentes de la instalación, así como evitar dobleces y lazos innecesarios.

2) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que encierran a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales.

3) Unión en el equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que encierran a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

4) Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que normalmente no transportan corriente, que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

5) Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra. Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen la probabilidad de energizarse se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia, que facilite la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente o del detector de falla a tierra para sistemas puestos a tierra a través de una alta impedancia. Deben tener la capacidad de transportar con seguridad la corriente máxima de falla a tierra que probablemente sea impuesta sobre él desde cualquier punto del sistema de alambrado en donde pueda ocurrir una falla a tierra hasta la fuente de alimentación eléctrica. El terreno natural o el suelo o la tierra no se debe considerar como una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

Tabla 250-3.- Requisitos adicionales de unión y puesta a tierra

Conductor/Equipo	Artículo	Sección
Acometidas	230	
Albercas, fuentes e instalaciones similares	680	
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600	
Cajas de salida, de dispositivos, de jalado y de empalmes, caja de conexiones y herrajes		314-4, 314-25
Capacitores		460-10, 460-27
Casas móviles y estacionamientos para casas móviles	550	
Celdas electrolíticas	668	
Charolas portacables	392	392-60
Circuitos de comunicaciones	800	
Circuitos derivados		210-5, 210-6, 406-3
Circuitos y equipos que operan a menos de 50 volts	720	
Conductores para alambrado general	310	
Contactos del tipo de puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión		406-9
Contactos y conectores de cordón		406-3
Cordones y cables flexibles		400-22, 400-23

Conductor/Equipo	Artículo	Sección
Cuerpos de agua naturales y artificiales	682	682-30, 682-31, 682-32, 682-33
Circuitos de comunicaciones de banda ancha accionados por red		830-93, 830-100, 830-106
Cables de fibra óptica		770-100
Construcciones agrícolas		547-9 y 547-10
Construcciones flotantes		553-8, 553-10, 553-11
Elevadores, montaplatos, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de sillas de ruedas y elevadores para sillas de ruedas	620	
Ensamble de cables con aislamiento en envoltorio metálica		370-9
Equipo de calentamiento dieléctrico y por inducción	665	
Equipo de radio y televisión	810	
Equipo de rayos X	660	517-78
Equipo de tecnología de la información		645-15
Equipo eléctrico fijo para descongelar y derretir nieve		426-27
Equipo fijo de calefacción eléctrica, para tuberías y recipientes		427-29, 427-48
Equipo para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio		640-7
Estudios de cine y televisión y lugares similares		530-20, 530-64(b)
Grúas y montacargas	610	
Instituciones del cuidado de la salud	517	
Interruptores		404-12
Lugares peligrosos (clasificados)	500-517	
Luminarias y equipo de iluminación		410-40, 410-42, 410-46, 410-155(b)
Luminarias, portalámparas y lámparas	410	
Maquinaria industrial	670	
Máquinas de irrigación impulsadas o controladas eléctricamente		675-11(c), 675-12, 675-13, 675-14, 675-15
Marinas y muelles		555-15
Métodos de alambrado subterráneo para más de 600 volts		300-50(c)
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Órganos de tubos	650	
Tableros de distribución		408-40
Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión		820-93, 820-100, 820-103, 820-106
Sistemas intrínsecamente seguros		504-50
Sistemas solares fotovoltaicos		690-41, 690-42, 690-43, 690-45, 690-47
Tableros de distribución y tableros de alumbrado y control		408-3(d)
Teatros, áreas de espectadores en estudios cinematográficos y de televisión y lugares similares		520-81
Transformadores y bóvedas de transformadores		450-10
Uso e identificación de conductores puestos a tierra	200	

b) Sistemas no puestos a tierra.

1) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductivos que no transportan corriente, que encierran a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra impuesta por descargas atmosféricas o contacto no intencional con líneas de mayor tensión y limitar la tensión a tierra en estos materiales.

2) Unión del equipo eléctrico. Los materiales conductivos que no transportan corriente, que encierran a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y al equipo puesto a tierra del sistema de alimentación, de manera que establezcan una trayectoria de baja impedancia para la corriente de falla a tierra, y que sean capaces de transportar la máxima corriente de falla que probablemente sea impuesta sobre ellos.

3) Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que tienen probabilidad de energizarse se deben conectar entre sí y al equipo puesto a tierra del sistema de alimentación, de manera que establezcan una trayectoria de baja impedancia para la corriente de falla a tierra, y que tenga la capacidad de transportar la máxima corriente de falla, que probablemente sea impuesta sobre ellos.

4) Trayectoria para la corriente de falla. Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen probabilidad de energizarse se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia desde cualquier punto del sistema de alambrado hasta la fuente de alimentación para que facilite la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente si ocurriera una segunda falla a tierra desde una fase diferente en el sistema de alambrado. El terreno natural o el suelo o la Tierra no se deben considerar como una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.

250-6. Corriente indeseable.

a) Arreglo para prevenir una corriente indeseable. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores del circuito, apartarrayos, dispositivos de protección contra sobretensión y partes metálicas conductivas del equipo que normalmente no transportan corriente, se deben instalar y disponer de manera que se impida una corriente indeseable.

b) Modificaciones para eliminar una corriente indeseable. Si el uso de múltiples conexiones de puesta a tierra da como resultado una corriente indeseable y se cumplen los requisitos de 250-4(a)(5) o (b)(4), se permitirá hacer una o más de las siguientes modificaciones:

- (1) Desconectar una o más de estas conexiones de puesta a tierra, pero no todas.
- (2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra.
- (3) Interrumpir la continuidad del conductor o de la trayectoria conductiva que causa la corriente indeseable.
- (4) Tomar otra acción correctiva adecuada y aprobada.

c) Corrientes temporales no clasificadas como corrientes indeseables. Las corrientes temporales resultantes de condiciones anormales, tales como corrientes de falla a tierra, no se deben clasificar como corrientes indeseables para los propósitos que se especifican en (a) y (b) anteriores.

d) Limitaciones a las modificaciones permisibles. Los requerimientos de esta sección no deben considerarse como permitidos para el equipo electrónico operado en sistemas de corriente alterna o circuitos derivados que no están conectados a los conductores de puesta a tierra de equipos según se exige en este Artículo. Las corrientes que introducen ruidos o errores en los datos en el equipo electrónico no se deben considerar como las corrientes indeseables mencionadas en esta sección.

e) Aislamiento de corrientes a tierra de corriente continua indeseables. Cuando se requiera aislar las corrientes a tierra de corriente continua indeseables de los sistemas de protección catódica, se permitirá un dispositivo de acoplamiento de corriente alterna/de aislamiento de corriente continua en el conductor de puesta a tierra de equipos, para proporcionar una trayectoria efectiva de retorno para las corrientes de falla a tierra de corriente alterna, mientras se bloquea la corriente de corriente continua.

250-8. Conexión del equipo de puesta a tierra y de unión.

a) Métodos permitidos. Los conductores de puesta a tierra, los conductores del electrodo de puesta a tierra y los puentes de unión se deben conectar mediante uno o más de los siguientes medios:

- (1) Conectores a presión.
- (2) Barras terminales.
- (3) Conectores a presión aprobados para puesta a tierra de equipos y para unión.
- (4) Procesos de soldadura exotérmica.
- (5) Abrazaderas tipo tornillo que enrosquen por lo menos dos hilos o que se aseguren con una tuerca.
- (6) Pijas que entren cuando menos dos hilos en la envolvente.
- (7) Conexiones que son parte de un ensamble.
- (8) Otros medios aprobados.

b) Métodos no permitidos. No se deben usar dispositivos de conexión o accesorios que dependan únicamente de soldadura de bajo punto de fusión.

250-10. Protección de abrazaderas y accesorios de puesta a tierra. Las abrazaderas u otros accesorios de puesta a tierra que estén expuestos a daños físicos se deben proteger de la manera siguiente:

- (1) En instalaciones en las que no es probable que sufran daño.
- (2) Cuando están encerradas en metal, madera o una cubierta protectora equivalente.

250-12. Superficies limpias. Los recubrimientos no conductores (tales como pintura, laca o esmalte) en el equipo que va a ser puesto a tierra, se deben remover de las roscas y de las otras superficies de contacto para asegurar una buena continuidad eléctrica, o se deben conectar por medios o herrajes diseñados para hacer innecesaria la remoción de estos recubrimientos.

Parte B. Puesta a tierra de sistemas

250-20. Sistemas de corriente alterna que deben ser puestos a tierra. Los sistemas de corriente alterna deben ser puestos a tierra como se indica en (a), (b), (c) o (d) siguientes. Se permitirá que sean puestos a tierra otros sistemas. Si dichos sistemas están puestos a tierra, deben cumplir con las disposiciones aplicables de este Artículo.

NOTA: Un ejemplo de un sistema que se permite que sea puesto a tierra es un transformador con conexión en delta con una esquina puesta a tierra. Ver 250-26(4), relativa al conductor para ser puesto a tierra.

a) Sistemas de corriente alterna de menos de 50 volts. Los sistemas de corriente alterna de menos de 50 volts deben ser puestos a tierra si se presenta alguna de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador es de más de 150 volts a tierra.
- (2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador no está puesto a tierra.
- (3) Cuando están instalados como conductores aéreos en exteriores.

b) Sistemas de corriente alterna de 50 a 1000 volts. Los sistemas de corriente alterna de 50 a 1000 volts que alimentan el alambrado de los inmuebles y los sistemas de alambrado de éstos, deben ser puestos a tierra si se presenta alguna de las siguientes condiciones:

- (1) Cuando el sistema puede ser puesto a tierra, de manera que la tensión máxima a tierra en los conductores de fase no sea mayor de 150 volts.
- (2) Cuando el sistema es de 3 fases, 4 hilos conectado en estrella, en el cual el conductor neutro se utiliza como un conductor de circuito.
- (3) Cuando el sistema es de 3 fases, 4 hilos conectado en delta, en el cual el punto medio del devanado de una fase se usa como un conductor de circuito.

c) Sistemas de corriente alterna de más de 1000 volts. Los sistemas de corriente alterna que alimentan equipo portátil o móvil deben ser puestos a tierra como se especifica en 250-188. Cuando se alimentan otros sistemas diferentes de los portátiles y móviles, se permitirá que sean puestos a tierra.

d) Sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia deben ser puestos a tierra de acuerdo con lo indicado en 250-36 o 250-187.

250-21. Sistemas de corriente alterna de 50 a 1000 volts que no requieren ser puestos a tierra.

a) Generalidades. Se permitirá, pero no se exigirá que los siguientes sistemas de corriente alterna de 50 a 1000 volts estén puestos a tierra.

- (1) Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fusión, refinación, templado y similares.
- (2) Los sistemas derivados separados usados exclusivamente para rectificadores que alimentan variadores de velocidad industriales.
- (3) Los sistemas derivados separados alimentados por transformadores con una tensión en el primario de 1000 volts o menos, siempre y cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:
 - a. El sistema se usa exclusivamente para circuitos de control.
 - b. Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado darán servicio a la instalación.
 - c. Se requiere continuidad de la energía para el control.
- (4) Otros sistemas que no se exige que sean puestos a tierra, según los requerimientos de 250-20(b).

b) Detectores de tierra. Deben ser instalados detectores de tierra de acuerdo con (1) y (2) siguientes.

- (1) Los sistemas de corriente alterna no puestos a tierra, tal como se permite en (a)(1) hasta (a)(4) anteriores, que operan a 120 volts o más, pero no exceden los 1000 volts deben tener detectores de tierra instalados en el sistema.
- (2) El equipo sensor de detección de tierra deberá conectarse lo más cercano como sea práctico a donde el sistema recibe la alimentación.

c) Marcado. Los sistemas no puestos a tierra deben estar marcados de manera legible con la leyenda "Precaución-Sistema no puesto a tierra en funcionamiento-_____volts entre conductores" en la fuente o en el primer medio de desconexión del sistema. El marcado deberá tener suficiente durabilidad para soportar el ambiente al que está expuesto.

250-22. Circuitos que no se deben poner a tierra. Los siguientes circuitos no deben ser puestos a tierra:

- (1) Circuitos para grúas eléctricas que operan sobre fibras combustibles en lugares Clase III, como se establece en 503-155.
- (2) Circuitos en lugares de atención a la salud, como se establece en 517-61 y 517-160.
- (3) Circuitos para equipo dentro de la zona de trabajo de celdas electrolíticas, como se establece en el Artículo 668.
- (4) Circuitos secundarios de sistemas de alumbrado, como se establece en 411-6(a).
- (5) Circuitos secundarios de sistemas de alumbrado, como se establece en 680-23(a)(2).
- (6) Circuitos del lado de carga de Clase 2 de sistemas de distribución de la red eléctrica de baja tensión de un cielo raso suspendido, como se establece en 393-60(b)

250-24. Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados por una acometida.

a) Conexiones de puesta a tierra del sistema. Un sistema de alambrado de inmuebles, que es alimentado por una acometida de corriente alterna que está puesta a tierra, debe tener un conductor del electrodo de puesta a tierra conectado al conductor puesto a tierra de acometida, para cada servicio, según (1) hasta (5) siguientes:

1) Generalidades. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se debe hacer en cualquier punto accesible desde el lado carga de los conductores de la acometida aérea, bajada de la acometida,

conductores de acometida subterránea o acometida lateral hasta e incluyendo, la terminal o barra en la cual está conectado el conductor puesto a tierra de acometida a los medios de desconexión de acometida.

(Continúa en la Tercera Sección)