



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

**NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

(primera parte)

**EXPOSITOR: ING. MARCO ANTONIO MACIAS HERRERA
1998**

Marco Antonio Macias Herrera
Ingeniero

NOM-001-SEMP-1994

**RELATIVA A LAS INSTALACIONES
DESTINADAS AL SUMINISTRO
Y USO DE LA ENERGIA
E L E C T R I C A**

OCTUBRE DE 1994

Marco Antonio Macías Herrera
Ingeniero

ANTECEDENTES

EL 9 DE MAYO DE 1994 SE PUBLICO EL PROYECTO DE NORMA, CON LO CUAL INICIO EL PLAZO DE CONSULTA PUBLICA.

EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 1994, COMO RESULTADO DEL ANALISIS EFECTUADO POR EL COMITE CONSULTIVO NACIONAL, FUERON PUBLICADOS LOS COMENTARIOS Y RESULTADOS AL PROYECTO DE N.O.M., Y EN CONSECUENCIA SE HICIERON LAS MODIFICACIONES PROCEDENTES A DICHO PROYECTO.

EL 10 DE OCTUBRE DE 1994 SE PUBLICO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMP-1994, RELATIVA A INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

REFERENCIAS

**PARA LA CORRECTA APLICACION DE ESTA
NORMA ES NECESARIO CONSULTAR LAS
N.O.M. SOBRE:**

- PRODUCTOS ELECTRICOS,**
- APARATOS ELECTRODOMESTICOS Y
SIMILARES,**
- SISTEMA GENERAL DE UNIDADES,**
- TUBOS DE ACERO,**
- TENSIONES NORMALIZADAS,**
- CONDUCTORES,**
- ETC.**

Marco Antonio Macias Herrera
Ingeniero

OBJETIVO

LA PRESENTE NORMA OFICIAL MEXICANA TIENE POR OBJETO ESTABLECER LAS ESPECIFICACIONES DE CARACTER TECNICO QUE DEBEN SATISFACER LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA ELECTRICA, A FIN DE QUE OFREZCAN CONDICIONES ADECUADAS DE SERVICIO Y SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS Y SU PATRIMONIO.

SUPLIR A LA NORMA OFICIAL MEXICANA DE EMERGENCIA NOM-EM-001-SEMP-1993, CUYA PRORROGA CONCLUYO EL 15 DE OCTUBRE DE 1994.

INDICE

PRIMERA PARTE

- CAPITULO 1 DISPOSICIONES GENERALES.**
- CAPITULO 2 DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.**
- CAPITULO 3 METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES.**
- CAPITULO 4 EQUIPOS DE USO GENERAL.**
- CAPITULO 5 AMBIENTES ESPECIALES.**
- CAPITULO 6 EQUIPOS ESPECIALES.**
- CAPITULO 7 CONDICIONES ESPECIALES.**
- CAPITULO 8 SISTEMAS DE COMUNICACION.**
- CAPITULO 9 ALUMBRADO PUBLICO.**
- CAPITULO 10 TABLAS.**

Marco Antonio Macias Herrera
Ingeniero

SEGUNDA PARTE

CAPITULO 21 GENERALIDADES.

CAPITULO 22 LINEAS AEREAS.

CAPITULO 23 LINEAS SUBTERRANEAS.

CAPITULO 24 SUBESTACIONES.

ARTICULO 90.-INTRODUCCION

PRIMERA PARTE

CAPITULO 1 DISPOSICIONES GENERALES

Articulo

- 100 DEFINICIONES
- 110 REQUISITOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

CAPITULO 2 DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

- 200 USO E IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES PUESTOS A TIERRA
- 210 CIRCUITOS DERIVADOS
- 215 ALIMENTADORES
- 220 CALCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES
- 225 CIRCUITOS EXTERIORES DERIVADOS Y ALIMENTADORES (INDICE)
- 230 ACOMETIDAS.
- 240 PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE
- 250 PUESTA A TIERRA
- 280 APARTARRAYOS

CAPITULO 3 METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES

- 300 METODOS DE INSTALACION
- 305 ALAMBRADO PROVISIONAL
- 310 CONDUCTORES PARA INSTALACIONES DE USO GENERAL
- 318 CHAROLAS PARA CABLES
- 320 ALAMBRADO VISIBLE SOBRE AISLADORES
- 321 ALAMBRADO SOPORTADO POR UN MENSAJERO
- 324 INSTALACIONES OCULTAS SOBRE AISLADORES
- 326 CABLES DE MEDIA TENSION TIPO MV
- 328 CABLE PLANO TIPO FCC
- 330 CABLES CON AISLAMIENTO MINERAL Y CUBIERTA METALICA TIPO MI
- 331 TUBERIA ELECTRICA NO METALICA
- 333 CABLES CON ARMADURA TIPO AC
- 334 CABLES CON ARMADURA METALICA TIPO MC
- 336 CABLE CON CUBIERTA NO METALICA, TIPOS NM Y NMC
- 337 CABLES CON PANTALLA Y CUBIERTA NO METALICA TIPO SNM
- 338 CABLE PARA ACOMETIDA
- 339 CABLES SUBTERRANEOS PARA ALIMENTADORES Y PARA CIRCUITOS DERIVADOS TIPO UF
- 340 CABLES DE ENERGIA Y CONTROL TIPO TC PARA CHAROLAS
- 342 EXTENSIONES NO METALICAS
- 343 CABLE PRE-ENSAMBLADO EN TUBO CONDUIT NO METALICO
- 344 EXTENSIONES BAJO EL REPELLO
- 345 TUBO CONDUIT METALICO SEMIPESADO
- 346 TUBO CONDUIT METALICO TIPO PESADO
- 347 TUBO RIGIDO NO METALICO
- 348 TUBO CONDUIT METALICO TIPO LIGERO
- 349 TUBERIA METALICA FLEXIBLE
- 350 TUBO CONDUIT METALICO FLEXIBLE
- 351 TUBO CONDUIT FLEXIBLE HERMETICO A LOS LIQUIDOS METALICO Y NO METALICO (Liquidtight)
- 352 CANALIZACIONES METALICAS Y NO METALICAS DE SUPERFICIE
- 353 MULTICONTACTO
- 354 DUCTOS BAJO EL PISO
- 356 CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES METALICOS
- 358 CANALIZACIONES EN PISOS DE CONCRETO CELULAR
- 362 DUCTOS METALICOS Y NO METALICOS CON TAPA
- 363 CABLES PLANOS TIPO FC
- 364 DUCTOS CON BARRAS (ELECTRODUCTOS)
- 365 CANALIZACIONES PREALAMBRADAS
- 370 REGISTROS DE SALIDA, DE DISPOSITIVOS, DE EMPALME O DE TIRO, CAJAS DE REGISTRO OVALADAS Y ACCESORIOS
- 373 GABINETES, CAJAS Y GABINETES PARA ENCHUFE DE MEDIDORES.
- 374 CANALES AUXILIARES
- 380 DESCONECTADORES
- 384 TABLEROS DE DISTRIBUCION Y GABINETES DE CONTROL

CAPITULO 4 EQUIPOS DE USO GENERAL

- 400 CORDONES Y CABLES FLEXIBLES
- 402 ALAMBRES PARA APARATOS
- 410 LUMINARIOS, EQUIPO DE ALUMBRADO, PORTALAMPARAS, LAMPARAS Y RECEPTACULOS O CONTACTOS.
- 422 APARATOS ELECTRICOS
- 424 EQUIPOS ELECTRICOS FIJOS PARA CALEFACCION DE AMBIENTE
- 426 EQUIPO ELECTRICO FIJO PARA DESCONGELAR Y DERRETIR NIEVE
- 427 EQUIPO ELECTRICO FIJO PARA CALENTAMIENTO DE TUBERIAS PARA LIQUIDOS Y RECIPIENTES
- 430 MOTORES, CIRCUITOS DE MOTORES Y SUS CONTROLES.
- 440 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y DE REFRIGERACION.
- 445 GENERADORES
- 450 TRANSFORMADORES Y BOVEDAS DE TRANSFORMADORES
- 455 CONVERTIDORES DE FASES
- 460 CAPACITORES
- 470 RESISTENCIAS Y REACTORES
- 480 ACUMULADORES

CAPITULO 5 AMBIENTES ESPECIALES

- 500 LUGARES CLASIFICADOS COMO PELIGROSOS.
- 501 LUGARES CLASE I
- 502 LUGARES CLASE II
- 503 LUGARES CLASE III
- 504 SISTEMAS INTRINSECAMENTE SEGUROS
- 510 LUGARES CLASIFICADOS COMO PELIGROSOS - ESPECIFICOS.
- 511 COCHERAS DE SERVICIO, DE REPARACION Y ALMACENAMIENTO.
- 513 HANGARES DE AVIACION.
- 514 SURTIDORES (DISPENSARIOS) Y ESTACIONES DE SERVICIO Y AUTOCONSUMO.
- 515 PLANTAS DE ALMACENAMIENTO.
- 516 PROCESOS DE ACABADO.
- 517 INSTALACIONES EN LUGARES DE CUIDADOS DE LA SALUD.
- 518 LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA
- 520 AREAS DE AUDIENCIA EN TEATROS, CINES, ESTUDIOS DE TELEVISION Y LUGARES SIMILARES.
- 530 ESTUDIOS DE CINE, TELEVISION Y LUGARES SIMILARES.
- 540 PROYECTORES DE CINE
- 545 INMUEBLES PREFABRICADOS
- 547 CONSTRUCCIONES AGRICOLAS
- 550 VIVIENDAS MOVILES Y SUS ESTACIONAMIENTOS
- 551 VEHICULOS DE RECREO Y SUS ESTACIONAMIENTOS
- 553 CONSTRUCCIONES FLOTANTES
- 555 MARINAS Y MUELLES

CAPITULO 6 EQUIPOS ESPECIALES

- 600 ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO DE REALCE
- 604 SISTEMAS DE ALAMBRADO PREFABRICADOS
- 605 ARTICULOS DE OFICINA (RELACIONADO CON ACCESORIOS DE ALUMBRADO Y MUROS PREFABRICADOS)
- 610 GRUAS Y POLIPASTOS
- 620 ASCENSORES, MONTAPLATOS, ESCALERAS MECANICAS Y PASILLOS MOVILES
- 630 SOLDADORAS ELECTRICAS
- 640 GRABADORAS DE SONIDO Y EQUIPOS SIMILARES
- 645 EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPUTO ELECTRONICO.
- 650 ORGANOS TUBULARES
- 660 EQUIPOS DE RAYOS X
- 665 EQUIPOS DE CALEFACCION POR INDUCCION Y POR PERDIDAS DIELECTRICAS
- 668 CELDAS ELECTROLITICAS
- 669 GALVANOPLASTIA
- 670 MAQUINARIA INDUSTRIAL.
- 675 MAQUINAS DE RIEGO OPERADAS O CONTROLADAS ELECTRICAMENTE.
- 680 PISCINAS, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES
- 685 SISTEMAS ELECTRICOS INTEGRADOS
- 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

CAPITULO 7 CONDICIONES ESPECIALES

- 700 SISTEMAS DE EMERGENCIA
- 701 SISTEMA DE RESERVA LEGALMENTE REQUERIDO.
- 702 SISTEMAS OPCIONALES DE RESERVA
- 705 FUENTES DE PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADA
- 709 ALUMBRADO ESPECIAL DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION EN LUGARES DE CONCENTRACION PUBLICA
- 710 INSTALACIONES CON TENSIONES NOMINALES MAYORES DE 600 V
- 720 CIRCUITOS Y EQUIPOS QUE OPERAN A MENOS DE 50 V
- 725 CIRCUITOS DE CLASE 1, CLASE 2, Y CLASE 3 PARA CONTROL REMOTO, SEÑALIZACION Y DE POTENCIA LIMITADA
- 760 SISTEMAS DE SEÑALIZACION PARA PROTECCION CONTRA INCENDIOS
- 770 CABLES DE FIBRA OPTICA Y CANALIZACIONES
- 780 DISTRIBUCION EN CIRCUITO Y PROGRAMADA

CAPITULO 8 SISTEMAS DE COMUNICACION

- 800 CIRCUITOS DE COMUNICACION
- 810 EQUIPOS DE RADIO Y TELEVISION
- 820 ANTENAS DE TELEVISION COMUNITARIAS Y SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE RADIO.

CAPITULO 9 ALUMBRADO PUBLICO

- 901 DISPOSICIONES DE CARACTER GENERAL
- 902 DEFINICIONES
- 903 NIVELES DE LUMINANCIA E ILUMINANCIA
- 904 SISTEMAS DE ALUMBRADO PUBLICO
- 905 PASOS VEHICULARES
- 906 SISTEMA DE ILUMINACION PARA AREAS GENERALES

CAPITULO 10

TABLAS

SEGUNDA PARTE

CAPITULO 21. GENERALIDADES

- 2101 DISPOSICIONES DE CARACTER GENERAL
- 2102 DEFINICIONES
- 2103 METODOS DE PUESTA A TIERRA

CAPITULO 22 LINEAS AEREAS

- 2201 REQUISITOS GENERALES
- 2202 SEPARACION DE CONDUCTORES EN UNA MISMA ESTRUCTURA. ESPACIOS PARA SUBIR Y TRABAJAR
- 2203 SEPARACION ENTRE CONDUCTORES SOPORTADOS EN DIFERENTES ESTRUCTURAS
- 2204 ALTURA DE CONDUCTORES Y PARTES VIVAS DE EQUIPO, SOBRE EL SUELO, AGUA Y VIAS FERREAS
- 2205 SEPARACION DE CONDUCTORES A EDIFICIOS, PUENTES Y OTRAS CONSTRUCCIONES
- 2206 DISTANCIA HORIZONTAL DE ESTRUCTURAS A VIAS FERREAS, CARRETERAS Y AGUAS NAVEGABLES
- 2207 DERECHO DE VIA
- 2208 CARGAS MECANICAS EN LINEAS AEREAS
- 2209 CLASES DE CONSTRUCCION EN LINEAS AEREAS
- 2210 RETENIDAS

CAPITULO 23 LINEAS SUBTERRANEAS

- 2301 REQUISITOS GENERALES
- 2302 OBRA CIVIL PARA INSTALACIONES SUBTERRANEAS
- 2303 CABLES SUBTERRANEOS
- 2304 ESTRUCTURAS DE TRANSICION DE LINEAS AEREAS A CABLES SUBTERRANEOS O VICEVERSA
- 2305 TERMINALES
- 2306 EMPALMES TERMINALES Y ACCESORIOS PARA CABLES
- 2307 EQUIPO SUBTERRANEO
- 2308 INSTALACIONES EN TUNELES
- 2309 CHAROLAS PARA CABLES

CAPITULO 24. SUBESTACIONES

- 2401 REQUISITOS GENERALES
- 2402 LOCALES Y ESPACIOS PARA SUBESTACIONES
- 2403 SISTEMAS DE TIERRAS
- 2404 RESGUARDO Y ESPACIOS DE SEGURIDAD
- 2405 INSTALACION DE EQUIPO ELECTRICO EN SUBESTACIONES

ARTICULO 90 -INTRODUCCION.

ESTA N.OM., CONSTA DE UNA INTRODUCCION Y 14 CAPITULOS SUBDIVIDIDOS EN DOS PARTES, EN LA PRIMERA, SE ESTABLECEN DISPOSICIONES TECNICAS QUE DEBEN OBSERVARSE EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS, DE APLICACION GENERAL, PARA LOCALES, EQUIPOS Y CONDICIONES ESPECIALES, EN SISTEMAS DE COMUNICACION Y EN ALUMBRADO PUBLICO, INCLUYENDO UN CAPITULO DE TABLAS.

EN LA SEGUNDA PARTE, SE INCLUYEN LAS DISPOSICIONES TECNICAS QUE SE DEBEN APLICAR A LA INSTALACION DE SUBESTACIONES, DE LINEAS ELECTRICAS DE SUMINISTRO PUBLICO, TRASPORTE ELECTRICO Y OTRAS LINEAS ELECTRICAS Y DE COMUNICACION UBICADAS EN LA VIA PUBLICA, ASI COMO A INSTALACIONES SIMILARES PROPIEDAD DE LOS USUARIOS, LO CUAL SE HA ESTABLECIDO, CONSIDERANDO, EN PRINCIPIO QUE DICHAS LINEAS ESTARAN OPERADAS Y MANTENIDAS POR PERSONAL IDONEO.

CAMPO DE APLICACION

EL CAMPO DE APLICACION DE LA SIGUIENTE NORMA OFICIAL MEXICANA PARA INSTALACIONES ELECTRICAS SERA:

a) LAS INSTALACIONES QUE SE EMPLEAN PARA LA UTILIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA, EN CUALQUIERA DE LAS TENSIONES USADAS DE OPERACION, INCLUYENDO LA INSTALACION DEL EQUIPO CONECTADO A LAS MISMAS POR LOS USUARIOS.

b) LAS SUBESTACIONES Y LAS PLANTAS GENERADORAS DE EMERGENCIA PROPIEDAD DE LOS USUARIOS.

c) LAS LINEAS ELECTRICAS Y SU EQUIPO. DENTRO DEL TERMINO "LINEAS ELECTRICAS" QUEDAN COMPRENDIDAS LAS AEREAS Y LAS SUBTERRANEAS CONDUCTORAS DE ENERGIA ELECTRICA, YA SEA QUE FORMEN PARTE DE SISTEMAS DE SERVICIO PUBLICO O BIEN CORRESPONDAN A OTRO TIPO DE INSTALACION.

d) CUALESQUIERA OTRAS INSTALACIONES QUE TENGAN POR FINALIDAD EL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA ELECTRICA.

VIGILANCIA

**LA DIRECCION GENERAL DE
OPERACION DE ENERGIA ELECTRICA DE
LA SECRETARIA DE ENERGIA VIGILARA
LA CORRECTA APLICACION DE LA
NOM-001-SEMP-1994.**

**LAS UNIDADES DE VERIFICACION DE
INSTALACIONES ELECTRICAS (UVIE'S)
APROBADAS POR LA SECRETARIA DE
ENERGIA CERTIFICARAN LA
OBSERVANCIA DE LA NOM-001-SEMP-1994,
EN LO REFERENTE A INSTALACIONES
ELECTRICAS PARA SERVICIOS EN ALTA
TENSION Y DE SUMINISTRO EN LUGARES
DE CONCENTRACION PUBLICA.**

TRANSITORIOS

PRIMERO: LA PRESENTE NORMA OFICIAL MEXICANA, ENTRARA EN VIGOR A PARTIR DEL 15 DE OCTUBRE DE 1994.

SEGUNDO: EL CAPITULO 9 ENTRARA EN VIGOR DESPUES DE 6 MESES DE LA ENTRADA EN VIGOR DE LA PROPIA NORMA (15 DE ABRIL DE 1995).

TERCERO: LA PRESENTE NORMA SOLO SERA APLICABLE PARA NUEVOS PROYECTOS ELECTRICOS, NUEVAS INSTALACIONES Y PARA AMPLIACIONES DE LAS YA EXISTENTES.

CUARTO: LA PRESENTE NORMA OFICIAL MEXICANA, NO SERA APLICABLE PARA INSTALACIONES ELECTRICAS YA EXISTENTES O EN PROCESO DE CONSTRUCCION.

QUINTO: PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS NORMALIZADAS EN EL PRESENTE ORDENAMIENTO, SE DEBERAN UTILIZAR MATERIALES Y EQUIPOS QUE CUMPLAN CON LAS NORMAS CORRESPONDIENTES QUE ESTEN EN VIGOR PARA CADA UNO DE ELLOS.

SEXTO. LA NORMATIVIDAD REFERENTE A LOS PRODUCTOS, DISPOSITIVOS Y EQUIPOS QUE SE CITAN EN ESTA NORMA, EMITIDAS POR LA AUTORIDAD COMPETENTE EN ESTA MATERIA, PREVALECE SOBRE LOS REQUERIMIENTOS AQUI EXPRESADOS.

SEPTIMO. LA CERTIFICACION CITADA EN LA PRESENTE NORMA, REFERENTE A PRODUCTOS, DISPOSITIVOS Y EQUIPOS ELECTRICOS, NECESARIA PARA ESTABLECER UNA SEGURIDAD INTEGRAL DE LA INSTALACION ELECTRICA, SERA APLICABLE A PARTIR DEL 10 DE JULIO DE 1995.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

MÉTODOS DE PRUEBAS

**EXPOSITOR: ING. MARCO ANTONIO MACIAS HERRERA
1998**

METODOS DE PRUEBAS

**LAS PRUEBAS QUE DEBEN HACERSE PARA
COMPROBAR EL CUMPLIMIENTO DE ESTA
NORMA SON LAS SIGUIENTES:**

- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO A
CONDUCTORES ALIMENTADORES.**
- VERIFICAR LA RESISTENCIA DE TIERRA
DEL SISTEMA.**
- CONTINUIDAD DE LAS CANALIZACIONES
ELECTRICAS.**

ARTICULO 100 -DEFINICIONES.

ALCANCE. Este artículo contiene solamente aquellas definiciones esenciales para la aplicación apropiada de esta Norma. No se intenta incluir términos generales, ni técnicos comúnmente definidos en normas o especificaciones relacionadas.

En general, sólo aquellos términos usados en dos o más artículos se definen en este artículo. Otras definiciones adicionales se incluyen en el artículo en donde se usen.

La parte A de este artículo contiene definiciones generales que se aplican en cualquier parte de esta Norma. La parte B, contiene definiciones particulares que se aplican solamente en los artículos que se refieren a instalaciones o equipos que operen con tensiones nominales mayores a 600 V.

A. Definiciones Generales. (Ejemplo)

Capacidad Interruptiva. Corriente máxima, expresada en amperes, que un dispositivo puede interrumpir a una tensión nominal, bajo condiciones normales de prueba.

Circuito Alimentador. Conductores del circuito formado entre el equipo de servicio o la fuente de un sistema derivado separado y el dispositivo final contra sobrecorriente del circuito derivado.

Circuito derivado. Conductores del circuito formado entre el último dispositivo contra sobrecorriente que protege el circuito y la(s) carga(s) conectada(s).

Conductor puesto a tierra del sistema. Es el conductor de un circuito ó sistema que intencionalmente se conecta a tierra, tal como es el uso del conductor neutro.

Conductor del electrodo de puesta a tierra. Conductor usado para conectar el electrodo de puesta a tierra a los conductores de puesta a tierra del equipo o el conductor puesto a tierra del sistema, a través de un puente de unión.

Interruptor contra falla a tierra (ICFT). Dispositivo destinado a la protección personal, que funciona para desenergizar un circuito o una parte del mismo, dentro de un periodo determinado, cuando ocurre una corriente de falla a tierra que excede un valor predeterminado, menor que el necesario para accionar la protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación.

B. Más de 600 V, nominal.
(Ejemplos)

Interruptor. es un dispositivo de maniobra capaz de cerrar, conducir o interrumpir corrientes bajo condiciones normales o anormales del circuito de acuerdo a su capacidad interruptiva sin sufrir daño alguno.

Medio de desconexión. Un dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios en los cuales los conductores del circuito se pueden desconectar de la fuente de alimentación.

COMO USAR EL NEC

SU ADOPCION LEGAL

El **NEC**, que es patrocinado por la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios (**NFPA**), es el código más ampliamente adoptado en el mundo. Es también, probablemente, el más mal interpretado en el mundo. Este código **NEC** es utilizado por autoridades federales, estatales, locales y también por la industria privada. Para la **NFPA** el **NEC** es solo una recomendación. Sin embargo se vuelve obligatorio como ley cuando lo adopta una autoridad oficial competente. Junto con él, usualmente se establecen requerimientos para la Verificación de Instalaciones Eléctricas, licencias para contratistas y requisitos que deben cumplir inspectores, (**UVIES**), todo ello basado en los códigos eléctricos.

ALCANCE DEL CODIGO

El artículo 90 sirve como una introducción al **NEC** y establece los tipos de instalaciones que abarca y los que no comprende. El **NEC** cubre las instalaciones eléctricas y de equipos en edificios públicos y privados, incluyendo casas remolque, vehículos recreativos, edificios flotantes y otros tipos de instalaciones en exteriores como jardines, juegos infantiles, estacionamientos, subestaciones industriales y otros locales. El código cubre también la instalación de conductores y equipos en acomodadas, así como la instalación de cable de fibra óptica.

El código no cubre instalaciones en barcos o botes ni equipos marinos, pero sí incluye a las casas flotantes, tampoco incluye ferrocarriles, equipos de aviación o vehículos automotrices, solo las casas remolque.

No están cubiertas tampoco minas bajo tierra, conductores para vías de ferrocarril ni la instalación de equipos de comunicación bajo el control exclusivo de personal de la Cía. Telefónica. El artículo 800 cubre las instalaciones con conductores telefónicos en plafones y otros lugares accesibles, que no están bajo el control exclusivo de la compañía telefónica. En general el NEC no cubre las instalaciones para la generación, transmisión, transformación y distribución de los suministradores de energía eléctrica excepto en los edificios de oficinas, bodegas, estacionamientos, talleres, salones recreativos y todo lo que no sea parte integral de una planta generadora, subestación o centro de control.

OBLIGATORIEDAD

Se propone que la autoridad correspondiente interprete las reglas del código y además apruebe los dispositivos, equipos y materiales.

90-4, obligatoriedad

"Este código se propone ser adecuado para aplicarse bajo mandato de las autoridades gubernamentales que ejerzan jurisdicción legal sobre las instalaciones eléctricas y para ser usado por los inspectores de seguros. La autoridad que hace obligatorio el código, tendrá la respon-

sabllidad de interpretar las reglas, para decidir sobre la aprobación de equipos y materiales y para conceder los permisos especiales contemplados en algunos artículos".

Aunque el código es para aplicarse a construcciones nuevas, la sección 90-4, 2do. párrafo permite a la autoridad correspondiente aplicar su propio juicio al usar el código para remodelaciones de instalaciones antiguas.

La autoridad correspondiente puede variar requerimientos específicos del código o permitir métodos alternativos cuando considere que los objetivos de obtener y mantener la seguridad sean logrados. En la aplicación de las responsabilidades incluidas en la sección 90-4 las autoridades adecuadas deben insistir en el cumplimiento de la sección 110-3 (b), para asegurar que el equipo se usará como indica el fabricante y cumpliendo las pruebas de laboratorio correspondientes.

Todas las reglas obligatorias se caracterizan por el uso de la palabra "debe". Cuando se usa la palabra "puede", significa que la autoridad competente tiene la facultad de conceder el permiso correspondiente.

Esto no debe confundirse con el término permisivo "puede" que ha sido sustituido en las nuevas ediciones del código por término "debe ser permitido".

USO DEL INDICE Y CONTENIDO

Para ahorrar tiempo se debe usar la tabla de contenido. Ahí se listan en secuencia numérica los temas cubiertos para cada capítulo y cada artículo. Revisando la tabla de contenido se obtiene una excelente visión general para localizar equipos o temas específicos.

Hasta que uno se familiariza con el código al grado de memorizar la localización de requisitos específicos, el uso del índice es la mejor manera de encontrar información. El índice contiene una lista en orden alfabético de los temas que cubre. En algunos casos, la localización del tema se puede lograr de varias formas. Por ejemplo; la ampacidad de los conductores se puede hallar bajo ampacidades y también bajo conductores.

Los requerimientos que parecen vagos e indefinidos, se pueden aclarar haciendo uso de las definiciones en el artículo 100 por ejemplo la definición de "**sobrecarga**" dice que una falla como un corto circuito o falla a tierra, no es una sobrecarga y que se vea la definición de "**sobrecorriente**".

ESTRUCTURA DEL CODIGO

El código esta dividido en una introducción y nueve capítulos. El orden esta explicado en la sección 90-3. Uno debe familiarizarse con esto para la aplicación correcta de las reglas del código. Las reglas generales que aparecen en los primeros capítulos están a veces complementadas o modificadas en capítulos posteriores. "90-3 este código esta dividido en

introducción y nueve capítulos. Los capítulos 1,2,3 y 4 para generalidades, capítulos 5, 6, y 7 para locales especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales, estos últimos capítulos complementan o modifican las reglas generales. Los capítulos del 1 al 4 se aplican excepto las indicaciones en los capítulos 5, 6 y 7 sobre condiciones particulares. El capítulo 8 cubre los sistemas de comunicación y es independiente de los otros capítulos excepto si existe una referencia específica. El capítulo 9 contiene tablas y ejemplos.

ORDEN DE LOS CAPITULOS

Muchos artículos en el código tienen un alcance que explica lo que cubre dicho artículo. Los errores al entender o aplicar requerimientos del código se pueden superar revisando el alcance del artículo antes de asumir el alcance general de un requerimiento veamos el artículo 551.

551-1, alcance

Este artículo cubre los conductores eléctricos y el equipo instalado en vehículos recreativos, los conductores que conectan el vehículo recreativo al suministro de energía y la instalación de los equipos y los dispositivos relacionados con el parque para vehículos recreativos.

También es importante determinar como un artículo se relaciona con otros. La sección 551-3 especifica "En donde los requerimientos de otros artículos de este código diferencian al artículo 551, los requerimientos del artículo 551 deben ser aplicados.

El capítulo 8 cubre los sistemas de comunicación y es independiente de los otros capítulos excepto donde se hace referencias específicas.

SISTEMA DE NUMERACION

Es esencial para el entendimiento de normas el conocimiento del orden y el sistema usado en su numeración. El sistema usado por el **NEC** consiste de una introducción, artículo 90 y capítulos numerados de 1 al 9. Esta dividido en varios artículos identificados por centenas como artículo 100, artículo 200, artículo 300, etc. Todos los artículos del capítulo 1 empiezan por 100, los del capítulo 2 con 200, etc.

Algunos artículos tienen diferentes partes que están en una secuencia alfabética tal como A, B, C, etc. Los requerimientos comunes son agrupados en incisos. Por ejemplo: A Disposiciones Generales, usualmente contiene provisiones que aplican a todos los incisos del artículo. Otros incisos contienen provisiones que son independientes de todos los demás incisos excepto del A por ejemplo:

El inciso B del artículo 680 contiene provisiones para albercas permanentes y el inciso C contiene provisiones para albercas desmontables, cada uno de estos incisos es completamente separado e independiente del otro pero ambos incisos deben cumplir con los requisitos establecidos en el inciso A; a menos que este especialmente establecido de otra manera.

Todos los artículos están divididos en secciones tales como 110-3, 110-5, 110-8 etc. Las subsecciones son identificadas con letras minúsculas por ejemplo 110-16 (a), 110-16 (b) en algunos casos también se numeran los párrafos de las subsecciones de la siguiente manera 110-17(a)(1), 110-17(a)(2), 110-17(a)(3), etc.

REQUISITOS GENERALES

Los usuarios del NEC muchas veces omiten cumplir con requisitos importantes pues fallan al no revisar las disposiciones generales antes de decidir que el asunto no está cubierto en el código. El artículo 110 contiene requisitos generales para las instalaciones eléctricas que aplican a todo el resto de los artículos de este código. El artículo 300 tiene requisitos para el cableado que generalmente se aplican a todos los artículos del código; siete excepciones a esta regla están dadas en la sección 300-1(a). Sólo aquellas secciones en el artículo 300 que se hace referencia en los artículos 504, 725, 760, 770, 800, 810 y 820, aplican en los últimos artículos. Esto se debe a la naturaleza única de los requisitos en estos últimos artículos.

REGLAS OBLIGATORIAS Y MATERIAL EXPLICATIVO

Las reglas obligatorias del código se caracterizan por el uso de la palabra "debe" en la sección. Véase la sección 90-5. Los requisitos obligatorios están en carácter tipo Romano y los títulos de las secciones

en carácter negro para ayudar al lector a identificar los contenidos de la sección. ~~También las tablas utilizan letra pequeña para las notas, las que también son obligatorias en su aplicación.~~

^{NO} Por ejemplo, vea las notas que siguen a la tabla 300-5, las que se leen como sigue:

NOTA 1: Para su Sistema Internacional de Unidades: una pulgada = 25.4 milímetros. *NO*.

NOTAS: El material explicativo no obligatorio se caracteriza por el uso de letras de tamaño mas pequeño y referido como notas.

Los requerimientos del código que cubren el uso de las notas se encuentran en la sección 90-5. *Introducción*

Las notas a veces son mal interpretadas considerándolas como requisitos obligatorios. Ellas intentan proveer información o material explicatorio y no intentan ser obligatorias como parte de los requerimientos del código.

EXCEPCIONES

Las reglas básicas están escritas en caracteres romanos y son seguidas por todas las excepciones a la regla básica. Las excepciones están escritas con letra itálica. **Es importante leer con claridad y entender los requisitos de las reglas básicas antes de aplicar las excepciones.** Las excepciones solamente aplican para la sección o

subsección que siguen salvo que se marque algo diferente en la excepción. Vea los siguientes ejemplos:

225-6(b), alumbrado decorativo

"Los conductores aéreos para alumbrado decorativo no deben ser menores que número 12. Excepción: Donde estén soportados por alambres mensajeros.

210-8, interruptor de protección para personal en falla a tierra

(a) unidades habitacionales

(1) Todos los receptáculos de 125 volts, monofásicos, de 15 y 20 amperes instalados en los baños deben de tener un interruptor de falla a tierra para protección del personal.

(2) Todos los receptáculos de 125 volts monofásicos, 15 y 20 amperes, instalados en garages deben tener un interruptor de falla a tierra para protección del personal. Excepción No. 1(a)(2): Receptáculos que no son fácilmente accesibles.

110-3(b), instalación y uso

"Todo equipo catalogado o etiquetado debe ser usado o instalado de acuerdo con las instrucciones incluidas en el listado o etiquetado."

El código no intenta establecer especificaciones de diseño, y la correcta aplicación del código establece el uso de normas de seguridad para productos nacionalmente reconocidos. Tampoco es el código un manual de capacitación para personas sin entrenamiento.

90-1(c), intención

"Este código no pretende ser una especificación para diseño ni es un manual de capacitación para personas no entrenadas."

DEFINICIONES

Artículo 100. Las definiciones generalmente contienen definiciones de términos solamente cuando se usan en dos o más artículos como se marca en el alcance del artículo 100. Cuando un artículo requiere la definición de un término que no se ve en otras partes del código, la definición se encontrará en el artículo en el cual el término es usado. En muchos otros casos el diccionario Webster o el diccionario IEEE serán suficientes. El estudio del vocabulario técnico-eléctrico es imprescindible para entender los requisitos más complicados.

El diccionario IEEE de términos eléctricos provee ayuda aún a los más veteranos.

Aplicar las reglas sutiles que, los que escriben el NEC siguen para escribirlo, ayuda a los experimentados tanto como a los que apenas se inician. El no seguir las reglas simples lleva a la controversia y a la discrepancia.

RECOMENDACION

Para lograr una completa familiaridad con el uso del código, se recomienda el uso de esta secuencia aunque piense que conoce la respuesta correcta:

1.- Verifique la tabla de contenido para encontrar el artículo del código apropiado.

2.- Seleccione palabras clave de la pregunta y use el índice alfabético para buscar dónde pueden ser encontrados los requisitos correspondientes.

3.- Si no encuentra rápidamente en el índice la ubicación de los temas relacionados con la pregunta busque en la sección adecuada los subtítulos que aparecen ya en el cuerpo del código para rápidamente encontrar el material requerido.

Recuerde que el objetivo es aprender a encontrar la información del código de la manera más eficiente.

DISEÑO DE CIRCUITOS.

EL NEC NO PRETENDE SER UN MANUAL DE DISEÑO INSTALACIONES ELÉCTRICAS. SIN EMBARGO UNA VEZ QUE EL SISTEMA HA SIDO DISEÑADO, EL NEC PROPORCIONA LAS REGLAS PARA LA INSTALACIÓN SEGURA Y ADECUADA DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA.

EL DISEÑO APROPIADO DE CIRCUITO REQUIERE QUE SE SIGAN LOS SIGUIENTES PASOS Y SE LLEVEN ACABO EN EL ORDEN MOSTRADO, Y QUE LOS REQUERIMIENTOS DEL CODIGO SE APLIQUEN CORRECTAMENTE EN CADA PASO.

- 1.- DETERMINAR LA CARGA A ALIMENTAR.
 - DATOS DE PLACA.
 - OTRA INFORMACIÓN.
 - TABLAS.
 - CÁLCULOS - DEMANDA - DIVERSIDAD.

- 2.- SELECCIONAR EL CONDUCTOR APROPIADO.
 - TABLAS DE AMPACIDAD.
 - FACTORES DE CORRECCIÓN.
 - TERMINALES Y EQUIPO.

- 3.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRE CORRIENTES.
 - REGLAS GENERALES.
 - PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGA.
 - PROTECCIÓN CONTRA CORTO CIRCUITO.
 - PROTECCIÓN CONTRA FALLA TIERRA.

EJEMPLOS

SELECCION DE CONDUCTORES

EN LOS SIGUIENTES EJEMPLOS LOS RESULTADOS ESTAN GENERALMENTE EXPRESADOS EN AMPERES. PARA SELECCIONAR LOS TAMAÑOS DE LOS CONDUCTORES REFERIRSE A LAS TABLAS DE AMPACIDAD DE 0 A 2000 VOLTS DEL ARTICULO 310 Y A LAS NOTAS PERTENECIENTES A DICHAS TABLAS.

VOLTAJE

PARA LA APLICACION UNIFORME DE LOS ARTICULOS 210, 215 Y 220, PARA CALCULAR LA CARGA EN AMPERES DE UN CONDUCTOR, SE DEBERAN USAR LOS VOLTAJES NOMINALES DE 127, 127/220, 220 VOLTS.

FRACCIONES DE AMPERE

LAS FRACCIONES DE 0.5 AMPERES O MENORES PODRAN SER DESPRECIADAS.

ESTUFAS

PARA LOS CALCULOS DE LAS ESTUFAS ELECTRICAS EN ESTOS EJEMPLOS HA SIDO USADA LA COLUMNA A DE LA TABLA 220-19. PARA LOS METODOS OPCIONALES, VER LAS COLUMNAS B Y C DE LA TABLA 220-19. LAS FRACCIONES DE 0.5 KW O MENORES PODRAN SER DESPRECIADAS.

UNIDADES SI (SISTEMA INTERNACIONAL)

PARA UNIDADES SI, 1 PIE CUADRADO = 0.093 METROS CUADRADOS, 1 PIE = 0.3048 METROS.

En los ejemplos siguientes se asume que las cargas están balanceadas apropiadamente. Donde las cargas no están balanceadas apropiadamente puede ser requerida una capacidad mayor en el alimentador.

EJEMPLO No. 1(a)

VIVIENDA UNIFAMILIAR

LA VIVIENDA TIENE UN AREA DE 150 METROS CUADRADOS, EXCLUYENDO SOTANOS, ATICOS O TERRAZAS. LOS EQUIPOS SON UNA ESTUFA DE 12 KW Y UN SECADOR DE 5.5 KW (220 VOLTS). ASUMIENDO QUE LA CARGA EN KW DEL SECADOR Y LA ESTUFA ES EQUIVALENTE A LOS MISMOS KVA, DE ACUERDO CON LAS SECCIONES 220-18 Y 220-19, LA CARGA CALCULADA SERA (VEA LA SECCION 220-10(a)).

- CARGA DE ALUMBRADO GENERAL:
DE LA TABLA 220-3(b) :

150 METROS CUADRADOS A 30 VOLT-AMPERE POR METRO CUADRADO = 4 500 VOLT-AMPERES.

NUMERO MINIMO DE CIRCUITOS DERIVADOS
REQUERIDOS (VER SECCION 220-4(b))

- CARGA DE ALUMBRADO GENERAL:

$4\ 500\ \text{VOLT-AMPERES} / 127\ \text{VOLTS} = 35.5\ \text{AMPERES.}$

ESTO REQUIERE 3 CIRCUITOS DE 15 AMPERES, 2 HILOS O 2 CIRCUITOS DE 20 AMPERES 2 HILOS.

- CARGA DE PEQUEÑOS
ELECTRODOMESTICOS:

3) 2 CIRCUITOS DE 2 HILOS 20 AMPERES (VER SECCION 220-
4(b)).

- CARGA DE LAVANDERIA:

1 CIRCUITO DE 2 HILOS 20 AMPERES (VER SECCION 220-
4(c)).

506 Circuito

- ALIMENTADOR MINIMO REQUERIDO:

ALUMBRADO GENERAL	4500 VOLTS-AMP
CARGA DE PEQUEÑOS ELECTRODOMESTICOS (220-16(a))	3000 VA
LAVANDERIA (220-16(b))	1500 VA
<hr/>	
TOTAL DE ALUMBRADO GENERAL Y PEQUEÑAS CARGAS	9000 VA
3000 VOLTS-AMP AL 100%	3000 VA
$9000 - 3000 = 6000$ VOLTS - AMP	
AL 35% (220-11)	2100 VA
<hr/>	
CARGA NETA DE ALUMBRADO GENERAL Y PEQUEÑAS CARGAS	5100 VA
CARGA DE LA ESTUFA ELECTRICA (VER TABLA 220-19)	8000 VA
CARGA DE LA SECADORA (VER TABLA 220-18)	5500 VA
<hr/>	
CARGA TOTAL	18600 VOLTS-AMP
VER SECCION 220-10(d).	

PARA UN ALIMENTADOR O ACOMETIDA DE 127/220 VOLTS, UNA FASE, 3 HILOS, $18600 \text{ VA} / 220 \text{ V} = 84.5 \text{ A}$.

COMO LA CARGA NETA CALCULADA EXCEDE 10 KVA, LOS CONDUCTORES DE LA ACOMETIDA DEBERAN SER PARA 100 A

30-42(b)2

NEUTRO PARA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR

ALUMBRADO Y PEQUEÑAS

CARGAS ELECTRICAS	5100 VOLTS-AMP
CARGA DE LA ESTUFA, 8000 VOLTS-AMP AL 70% (220-22)	5600 VA
CARGA DE LA SECADORA, 5500 VOLTS-AMP AL 70% (220-22)	3850 VA
TOTAL	<hr/> 14550 VOLTS-AMP

$$14\ 550\ VA / 220\ V = 63.13\ AMP.$$

LA CARGA DE ALUMBRADO GENERAL Y DE CONTACTOS DE USO GENERAL ES CALCULADA A PARTIR DE LAS DIMENSIONES EXTERIORES DEL EDIFICIO, APARTAMENTO U OTRA AREA INVOLUCRADA. PARA VIVIENDAS, EL AREA DE PISO CALCULADA NO INCLUYE PORCHES ABIERTOS, GARAGES O ESPACIOS NO USADOS O NO TERMINADOS INADAPTABLES PARA USO FUTURO (VER SECCION 220-3(b)).

EJEMPLO: UNA VIVIENDA DE 2 PISOS MIDE 10 METROS POR 9 METROS EN EL PRIMER PISO, Y 10 METROS POR 6 METROS EN EL SEGUNDO PISO.

$$10\ M \times 9\ M = 90\ METROS\ CUADRADOS\ (1er\ PISO).$$

$$10\ M \times 6\ M = 60\ METROS\ CUADRADOS\ (2o\ PISO).$$

$$AREA\ TOTAL = 150\ METROS\ CUADRADOS.$$

SELECCION DE CONDUCTORES

Los siguientes dos ejemplos se basan en la sección 110-14(c), excepción No. 1.

Calibre del conductor

Determine el calibre de los conductores que requiere una carga no inductiva de 75 amperes. Las terminales o zapatas del equipo son para 75°C. El conductor es del tipo THHN de cobre.

En la tabla 310-16, en la columna de 90°C, el calibre No. 6 AWG = 75 amp.

Ya que las terminales del equipo son para 75°C los valores listados en la columna de 75°C son los aplicables.

El calibre No. 6 AWG a 75°C maneja 65 amp y no es el adecuado. La ampacidad para un conductor No. 4 AWG y 75°C es 85 amp. y por lo tanto es adecuada para llevar la carga de 75 amp.

Selección de conductores con factores de corrección

Las condiciones para este ejemplo son las mismas que en el ejemplo anterior excepto que hay 6 conductores en la misma canalización y la

carga es 65 amp. Los factores de corrección de la nota 8(a) de las notas de ampacidad de las tablas 0-2000 volts son aplicables.

- Número de conductores activos = 6. (Factor de agrup por temp.)
- Por ciento del valor de la ampacidad de tablas = 80%.
- $65 \text{ Amp.} / 0.80 = 81.25 \text{ Amp.}$
- En la tabla 310-16, columna 75°C , el calibre No. 4 AWG = 85 amp.

Por lo tanto, el calibre No. 4 AWG es adecuado para 6 conductores en la misma canalización alimentando una carga de 65 amperes.

- Ampacidad calibre No. 4 AWG THHN = 95 amp.
- $0.80 \times 95 \text{ amp.} = 76 \text{ amp.}$

El calibre No. 4 AWG es capaz de conducir una carga de 76 amperes bajo las condiciones especificadas.

SELECCIÓN DE PUESTA A TIERRA

Determine el calibre mínimo del conductor de puesta a tierra requerido en cada canalización de los alimentadores. El alimentador consiste de 4 conductores paralelos de 750 KCM de cobre en un sistema 3F, 4H, 480 Volts, el sistema esta aterrizado en el secundario del transformador de distribución de la compañía suministradora.

La sección 250-23(b) requiere de un conductor aterrizado junto con los conductores de fase y no debe ser menor que el conductor del electrocodo de puesta a tierra de acuerdo con la tabla 250-94, donde

Los conductores de fase son mayores que 1100 KCM, el conductor puesto a tierra no deberá ser menor que el 12.5% de área de la sección transversal del conductor de fase mayor o el área equivalente de los conductores en paralelo.

La sección 220-22 provee requisitos para dimensionar el conductor neutro del alimentador basándose en la carga del neutro, esta regla debe ser satisfecha además de la sección 250-23(b).

$$4 \times 750 \text{ KCM} = 3000 \text{ KCM}$$

$$12.5\% \text{ de } 3000 \text{ KCM} = 375 \text{ KCM}$$

Ya que el código requiere que el conductor aterrizado viaje junto con los conductores de fase, el área de la sección del conductor aterrizado puede ser dividida entre las 4 canalizaciones.

$$375 \text{ KCM} / 4 = 93.75 \text{ KCM}$$

$$93.75 \text{ KCM} \times 1000 = 93,750 \text{ CM}$$

Usando la tabla 8 en el capítulo 9 el inmediato superior es 105,600 CM, por lo tanto, el conductor de tierra mínimo permitido en cada canalización es 1/0 AWG de cobre.

NOTA: La sección 310-4 no permite conductores en paralelo para calibre menores de 1/0.

NUMERO DE CONDUCTORES PERMITIDOS

Ducto metálico de cables

El ducto cuadrado metálico para es cables de 15 x 15 cm. Determine el número máximo de conductores del No. 6 THW permitidos en el ducto metálico para un circuito alimentador.

La sección 362-5 dice que los conductores no deban ocupar mas del 20% del área interior del ducto para cables y no se pueden instalar mas de 30 conductores.

- sección transversal total = $152.4 \times 152.4 = 23\,225.76 \text{ mm}^2$
- 20% de $23\,225.76 = 4\,645.15 \text{ mm}^2$

El área de la sección transversal de un conductor No. 6, THW del capitulo 10 tabla 5 es 47.78 mm^2

$$4\,645.15 / 47.78 = 97 \text{ conductores calibre No. 6 THW..}$$

Los factores de corrección especificados en el artículo 310, nota 8(a) de las notas de las tablas de ampacidad de 0-2000 volts no aplican a los 30 conductores activos para 20% de relleno de ductos.

Ver la excepción No. 1, 2 y 3.

CHAROLAS

Cables multiconductores

Determine el número máximo de cables multiconductores para 2000 volts o menos calibres 4/0 AWG o mayores instaladas en una charola ventilada de 45 cm de ancho.

Los cables que se van a instalar son de 3 x 4/0 AWG.

La sección 318-9(a)(b) limita el número de conductores basado en que la suma de sus diámetros no exceda el ancho de la charola cuando estén instaladas en una sola capa.

Obtenga del fabricante dimensiones exteriores de los cables.

Asumiendo de que un cable de 3 x 4/0 tiene por diámetro exterior 3.81 cm tenemos:

$$\frac{45 \text{ cm}}{3.81} = 12 \text{ Cables } \textit{triple}$$

La sección 318-11(a) requiere que la ampacidad de estos conductores este basada en las tablas 310-16 y 310-18.

La nota 8(a) para la tabla de 0 a 2000 volts aplica solo donde el número de conductores activos dentro del cable es mayor que 3.

PROTECCION DE SOBRECORRIENTE DE TRANSFORMADORES DE HASTA 600 VOLTS

PRIMARIO

Para un transformador tipo seco de:

- 480 Volts en el primario.
- 208 / 120 volts en el secundario.
- 3 Fases.

Para protección de sobrecorriente solo en el primario, use la sección 450-3(b)(1).

La corriente nominal en el primario del transformador es:

$$\frac{112.5 \text{ KVA} \times 1000}{1.73 \times 480 \text{ V}} = 135 \text{ Amp.}$$

La sección 450-3(b)(1), excepción No. 1, permite el tamaño normal inmediato superior del dispositivo de sobrecorriente de acuerdo al listado de capacidades en la sección 240-6.

125% de 135 amp = 169 Amp.

Acceptor
25 11B

*Complete with
Circuit Breaker*

Por lo tanto, el tamaño inmediato superior permitido de acuerdo con la sección 240-6 es 175 amp.

PRIMARIO Y SECUNDARIO

Para el mismo transformador del ejemplo anterior.

La protección de sobrecorriente en el primario y secundario, en la sección 450-3(b)(2).

Corriente nominal del primario del transformador es:

$$\frac{112.5 \text{ KVA} \times 1000}{1.73 \times 480 \text{ V}} = 135 \text{ Amp.}$$

La sección 450-3(b)(2) establece que el dispositivo de sobrecorriente en el primario no debe ser mayor del 250% de la corriente nominal del primario del transformador, por lo tanto:

$$250\% \text{ de } 135 \text{ Amp.} = 338 \text{ Amp.}$$

El código no preve una excepción que permita escoger el tamaño inmediato superior del dispositivo de sobrecorriente, por lo tanto este puede ser cualquier tamaño ya sea igual o menor 337.5 amp.

El dispositivo de sobrecorriente del secundario no debe ser mayor que el 125% de la corriente nominal del secundario del transformador.

$$\begin{array}{l} \text{Corriente nominal} \\ \text{del secundario del} \\ \text{transformador.} \end{array} \quad \frac{112.5 \text{ KVA} \times 1000}{1.73 \times 208 \text{ V}} = 313 \text{ Amp.}$$

La sección 450-3(b)(2), excepción, permite al dispositivo de sobrecorriente tomar el valor inmediato superior de acuerdo con la lista de capacidades normalizadas de la sección 240-6.

$$125\% \text{ de } \overset{3}{\cancel{313}} \text{ Amp.} = 391 \text{ Amp.}$$

El valor inmediato superior para el dispositivo de sobrecorriente de la tabla 240-6 es 400 amp.

Cactus

10/1/17

CHAROLAS

Conductores unipolares

Determine el número máximo de conductores unipolares de 500 KCM THWN que se permiten instalar en una charola ventilada. El aislamiento de los conductores es para 2000 volts o menos.

La sección 318-10(a)(2) requiere que la suma del área de la sección no exceda el relleno máximo disponible dado de la columna 1 de la tabla 318-10.

Usando la tabla 318-10, en la columna 1 tenemos 125 cm² disponible para conductores en una charola de 45 cm de ancho.

Usando la tabla 5 del capítulo 10 el área el transversal de un conductor de 500 KCM THWN es 467.6 mm².

Número de conductores permitidos:

$$\frac{125 \text{ cm}^2}{467.6 \text{ mm}^2} = 27 \text{ Conductores}$$

Handwritten notes: 19.5" (19.5" / 2 = 9.75" - 11), 0.716 cm², and a note 'Usar la tabla 318-10' with an arrow pointing to the table reference.

La sección 318-(b)(2) requiere que la ampacidad de estos conductores sea considerado el 65% de la ampacidad que aparece en las tablas 310-17 y 310-19 para charolas de cables sin cubierta.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

MÉTODOS DE PRUEBAS

**EXPOSITOR: ING. JULIO LUNA CASTILLO
1998**



MARCO LEGAL Y NORMATIVO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

ING. JULIO LUNA CASINLO

FEBRERO DE 1998

REFORMA JURIDICA

Objetivos Generales

- ◆ Adecuar el marco jurídico existente, derivado de la evolución que se ha observado en los ámbitos de la normalización y la regulación técnica por las dependencias.
- ◆ Incorporar los compromisos internacionales que ha adquirido nuestro País desde 1992.
- ◆ Simplificar procedimientos para la comprobación de las NOM y para el reconocimiento de entidades privadas encargadas de efectuarla.

Objetivos Particulares de la Normalización

- ◆ Reforzar la obligación de tomar en consideración las Normas Internacionales en la elaboración de las Normas que permitirá armonizar el marco normativo con el de los países.
- ◆ Impulsar la elaboración de las NMX por los organismos de normalización privados, estableciendo reglas claras y sencillas, como un mecanismo de autorregulación.

Objetivos Particulares de la Conformidad del Cumplimiento

- ◆ Se incorpora el concepto de "evaluación de la conformidad", que atribuye los procedimientos para determinar el grado de cumplimiento de las NOM.
 - Por autoridad: dependencias gubernamentales.
 - Por entidades privadas: industria y academia.
- ◆ Dar mayor transparencia a los procedimientos para la evaluación de la conformidad, así como la obligación de las dependencias gubernamentales de publicar el nivel de riesgo o de preferencia de productos y publicarlos.
- ◆ Fortalecer la infraestructura técnica de apoyo, incrementando la participación privada en la evaluación de la conformidad.
- ◆ Buscar el reconocimiento internacional de las entidades privadas a fin de apoyar el acceso de nuestros productos y servicios a otros mercados.

Objetivos Particulares del Reconocimiento de las Entidades Privadas

- ◆ Se uniforma la evaluación técnica de las entidades a fin de obtener su acreditación y aprobación.
- ◆ Acreditación a cargo de la Comisión de Acreditación Privada.
- ◆ Evaluación de la confiabilidad y de la confiabilidad de las Entidades Privadas.
- ◆ Alentar la participación de Entidades Privadas en las funciones de verificación y vigilancia de las NOM, como auxiliares de la autoridad en cuestiones técnicas.

Comisión Electrotécnica Internacional

Objetivos:

- ◆ Proponer la normalización en el campo de la electricidad, electrónica, telecomunicaciones y energía nuclear.
- ◆ Establecer un mecanismo mundial enfocado a la nomenclatura, terminología, diseño, características, pruebas, requisitos de calidad, seguridad y cumplimiento de dispositivos, aparatos y máquinas eléctricas.
- ◆ Fortalecer los esquemas para la evaluación de la conformidad.
- ◆ Dar mayor agilidad a los procesos de normalización.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE COMERCIO

"Acuerdo de Barreras Técnicas" - 1994.

- ◆ Que los reglamentos técnicos y las normas no originen obstáculos innecesarios al comercio internacional y alienten el desarrollo de sistemas de evaluación de la conformidad internacional.
- ◆ Los miembros deberán adoptar como base de sus reglamentos técnicos.
- ◆ "Los miembros deberán tener una participación total... en la preparación de las normas internacionales".

NORMA

Es un documento:

- ◆ Elaborado con la participación de varios sectores.
- ◆ Elaborado por consenso.
- ◆ Aprobado por un organismo reconocido.
- ◆ Establece reglas.
- ◆ Proporciona directrices, características e información para ciertos productos o actividades.
- ◆ Orientado al beneficio común.

NORMATIVIDAD EN INSTALACIONES ELECTRICAS

- ◆ LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION. DOF 17 DE JULIO DE 1992. REFORMA - DOF 20 DE MARZO DE 1997.
- ◆ LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA. DOF 23 DE DICIEMBRE DE 1990.
- ◆ REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA. DOF 23 DE DICIEMBRE DE 1990.
- ◆ NOM-001-SEMP-1994 (10 DE JULIO DE 1994) RELATIVA A LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA ELECTRICA.
- ◆ NOM-025-STPS-1994 (26 DE MAYO DE 1994) RELATIVA A LOS NIVELES Y CONDICIONES DE ILUMINACION QUE DEBEN TENER LOS CENTROS DE TRABAJO.
- ◆ NOM-007-ENER-1995 (1o. DE SEPTIEMBRE DE 1995). RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGETICA, QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIABLES.
- ◆ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES.

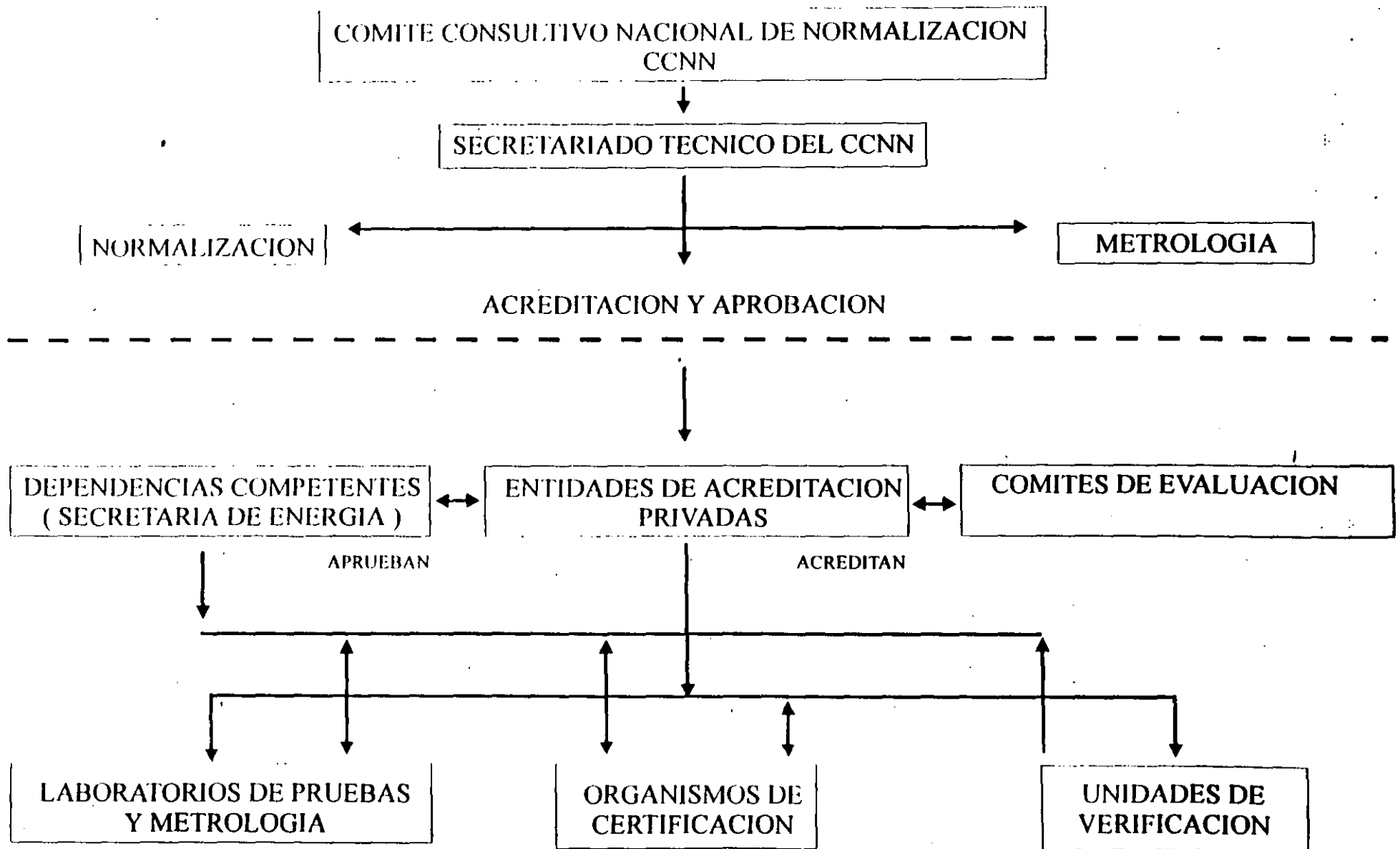
Principales Tipos de Normas

- ◆ OBLIGATORIAS - NOM
- ◆ VOLUNTARIAS - ISO.
- ◆ REFERENCIA - CFE, LYFC, PEMEX, TELMEX, ETC.

BENEFICIOS DE CUMPLIR CON LA NORMATIVIDAD

- ◆ REDUCCIONES DE RIESGOS DE INCENDIOS
- ◆ REDUCCION DE RIESGO DE ELECTROCUCION DE PERSONAS
- ◆ MAXIMA ECONOMIA EN LA INSTALACION (EQUIPOS Y MATERIALES)
- ◆ ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS PROYECTOS
- ◆ ASEGURAMIENTO DE LA DURABILIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES
- ◆ CONFIABILIDAD DE LA OPERACION DE LAS INSTALACIONES
- ◆ PLUSVALIA DE UNA INSTALACION VERIFICADA

REFORMA A LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION



LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA

- ◆ ART. 28.- corresponde al solicitante del servicio realizar a su costa y bajo su responsabilidad, las obras e instalaciones necesarias para el uso de la energía eléctrica, mismas que deberán satisfacer los requisitos de seguridad que fijan las Normas Oficiales Mexicanas.
- ◆ ART. 29.- Los productos, dispositivos, maquinaria, instrumentos o sistemas que utilicen para su funcionamiento y operación la energía eléctrica, quedan sujetos al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.

REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVIDOR PÚBLICO DE ENERGIA ELECTRICA

- ◆ ART. 35.- El suministrador suspenderá el suministro, sin que sea necesario para el efecto, intervención de la autoridad competente cuando:
III.- Las instalaciones eléctricas no cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
- ◆ ART. 56.- Cuando se instalen instalaciones eléctricas para servicio general en edificios de suministro en lugares de concentración pública, se requerirá que una Unidad de Verificación aprobada por la SEMIP verifique en los formatos que para tal efecto expida, que la instalación en cuestión y el proyecto respectivo cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGIA ELECTRICA

- ◆ ART.57.- Si al efectuar la verificación de las instalaciones a las que se refiere el artículo anterior se encontraran defectos que pudieran poner en peligro la vida o la integridad de las personas, se notificará a los interesados los defectos que deben corregirse. La energía eléctrica no se suministra hasta que se efectúen las reparaciones necesarias, atendiendo a la completa seguridad de las personas.
- ◆ ART.58.- En los casos a que se refieren los dos casos anteriores, el suministrador solo suministrará energía eléctrica previa comprobación de que las instalaciones han sido verificadas por la Unidad de Verificación a que se refiere el ART.56.

**LEY FEDERAL SOBRE
METROLOGÍA
Y
NORMALIZACION**

relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal;
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

ARTÍCULO 3º.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Acreditación: el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios y de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad;

II.- Calibración: el conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas;

III.- Certificación: procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;

Dependencias: las dependencias de la administración pública federal;

IV.- Instrumentos para medir: los medios técnicos con los cuales se efectúan las mediciones y que comprenden las medidas materializadas y los aparatos medidores;

IV-A Evaluación de la conformidad: la determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación;

V.- Medir: el acto de determinar el valor de una magnitud;

VI.- Medida materializada: el dispositivo destinado a reproducir de una manera permanente durante su uso, uno o varios valores conocidos de una magnitud dada;

VIII.- Manifestación: la declaración que hace una persona física o moral a la secretaria de los instrumentos para medir que se fabriquen, importen, o se utilicen o se pretendan utilizarse en el país;

IX.- Método: la forma de realizar una operación del proceso, así como su verificación;

X.- Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un pro-

mol, así como con las suplementarias, las derivadas de las unidades base y los útiplos y submúltiplos de todas ellas, que apruebe la Conferencia General de Pesas y Medidas y se prevean en normas oficiales mexicanas. También se integra con las no comprendidas en el sistema internacional que acepte el mencionado organismo y se incluyan en dichos ordenamientos.

ARTÍCULO 6°.- Excepcionalmente la Secretaría podrá autorizar el empleo de unidades de medida de otros sistemas por estar relacionados con países extranjeros que no hayan adoptado el mismo sistema. En tales casos deberán expresarse, conjuntamente con las unidades de otros sistemas, su equivalencia con las del Sistema General de Unidades de Medida, salvo que la propia Secretaría exima de esta obligación.

ARTÍCULO 7°.- Las Unidades base, suplementarias y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida así como su simbología se consignarán en las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 8°.- Las escuelas oficiales y particulares que formen parte del sistema educativo nacional, deberán incluir en sus programas de estudio la enseñanza del Sistema General de Unidades de Medida.

ARTÍCULO 9°.- La Secretaría tendrá a su cargo la conservación de los prototipos nacionales de unidades de medida, metro y kilogramo asignados por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas a los Estados Unidos Mexicanos.

CAPÍTULO II

De los Instrumentos para Medir

ARTÍCULO 10.- Los instrumentos para medir y patrones que se fabriquen en el territorio nacional o se importen y que se encuentren sujetos a norma oficial mexicana, requieren, previa su comercialización, aprobación del modelo o prototipo por parte de la Secretaría sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias. Deberán cumplir con lo establecido en este artículo los instrumentos para medir y patrones que sirvan de base o se utilicen para:

I.- Una transacción comercial o para determinar el

precio de un servicio;

II.- La remuneración o estimación, en cualquier forma, de labores personales;

III.- Actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integración.

IV.- Actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa; o

V.- La verificación o calibración de otros instrumentos de medición.

ARTÍCULO 11.- La Secretaría podrá requerir de los fabricantes, importadores, comercializadores o usuarios de instrumentos de medición, la verificación o calibración de éstos, cuando se detecten ineficiencias metrológicas en los mismos, ya sea antes de ser vendidos, o durante su utilización.

Para efectos de lo anterior, la Secretaría publicará en el Diario Oficial de la Federación, con la debida anticipación, la lista de instrumentos de medición y patrones cuyas verificaciones inicial, periódica extraordinaria o calibración serán obligatorias, sin perjuicio de ampliarla o modificarla en cualquier tiempo.

ARTÍCULO 12.- La Secretaría, así como las personas acreditadas por la misma, al verificar los instrumentos para medir, dejarán en poder de los interesados los documentos que demuestren que dicho acto ha sido realizado oficialmente. Esta verificación comprenderá la constatación de la exactitud de dicho instrumento dentro de las tolerancias y demás requisitos establecidos en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, el ajuste de los mismos cuando cuenten con los dispositivos adecuados para ello.

ARTÍCULO 13.- Los recipientes que, no siendo instrumentos para medir, se destinen reiteradamente a contener o transportar materias objeto de transacciones cuya masa se determine midiendo simultáneamente el recipiente y la materia, deberán ostentar visible e indeleblemente con caracteres legibles su tara, la que podrá verificarse en la forma y lugares que fije la Secretaría.

ARTÍCULO 14.- Los instrumentos para medir cuando no reúnan los requisitos reglamentarios serán inmovilizados antes de su venta o uso hasta en tanto

me a la legislación respectiva.

ARTÍCULO 21.- Los productos empacados o envasados por fabricantes, importadores o comerciantes deberán ostentar en su empaque, envase, envoltura o etiqueta, a continuación de la frase contenido neto, la indicación de la cantidad de materia o mercancía que contengan. Tal cantidad deberá expresarse de conformidad con el Sistema General de Unidades de Medida, con caracteres legibles y en lugares en que se aprecie fácilmente.

Cuando la transacción se efectúe a base de cantidad de partes, accesorios o unidades de efectos, la indicación deberá referirse al número contenido en el empaque o envase y, en su caso, a sus dimensiones.

En los productos alimenticios empacados o envasados el contenido neto deberá corresponder al total. Cuando estén compuestos de partes líquida y sólida, además del contenido neto deberá indicarse la cantidad de masa drenada.

ARTÍCULO 22.- La Secretaría fijará las tolerancias permisibles en cuanto al contenido neto de los productos empacados o envasados, atendiendo de igual forma, las alteraciones que pudieran sufrir por su naturaleza o por fenómenos que modifiquen la cantidad de que se trate. Dichas tolerancias se fijarán para fines de verificación del contenido neto.

ARTÍCULO 23.- Si al verificarse la cantidad indicada como contenido neto de los productos empacados o envasados, de encontrarse que están fuera de la tolerancia fijada, podrá la Secretaría, además de imponer la sanción administrativa que proceda, prohibir su venta hasta que se remarque el contenido neto de caracteres legibles o se complete éste.

La selección de muestras para la verificación del contenido neto se efectuará al azar y mediante el sistema de muestreo estadístico, en cuyo caso se estará al resultado de la verificación para, de proceder prohibir la venta en tanto no se remarque o complete el contenido neto.

CAPITULO IV

Del Sistema Nacional de Calibración

ARTÍCULO 24.- Se instituye el Sistema Nacional de

Calibración con el objeto de procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país, tanto en lo concerniente a las transacciones comerciales y de servicios, como en los procesos industriales y sus respectivos trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

La Secretaría autorizará y controlará los patrones nacionales de las unidades básicas y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida y coordinará las acciones tendientes a determinar la exactitud de los patrones e instrumentos para medir que utilicen los laboratorios que se acrediten, en relación con la de los respectivos patrones nacionales, a fin de obtener la uniformidad y confiabilidad de las mediciones.

ARTÍCULO 25.- El Sistema Nacional de Calibración se integrará con la Secretaría, el Centro Nacional de Metrología, las entidades de acreditación que correspondan, los laboratorios de calibración acreditados y los demás expertos en la materia que la Secretaría estime convenientes. En apoyo a dicho Sistema, la Secretaría realizará las siguientes acciones.

- I.- Participar en los comités de evaluación para la acreditación de los laboratorios para que presten servicios técnicos de medición y calibración;
- II.- Integrar con los laboratorios acreditados cadenas de calibración, de acuerdo con los niveles de exactitud que se les haya asignado;
- III.- Difundir la capacidad de medición de los laboratorios acreditados y la integración de las cadenas de calibración;
- IV.- Autorizar métodos y procedimiento de medición y calibración y establecer un banco de información para difundirlos en los medios oficiales, científicos, técnicos e industriales;
- V.- Establecer convenios con las instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los laboratorios de calibración;
- VI.- Celebrar convenios de colaboración e investigación metrológica con gobiernos estatales, instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras;

XI.- Las demás que se requieran para su funcionamiento.

ARTÍCULO 31.- El Centro Nacional de Metrología estará integrado por un Consejo Directivo, un Director General y el personal de confianza y operativo que se requiera.

Además se constituirán los órganos de vigilancia que correspondan conforme a la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

ARTÍCULO 32.- El Consejo Directivo del Centro Nacional de Metrología se integrará con el Secretario de Comercio y Fomento Industrial, quien lo presidirá; los subsecretarios cuyas atribuciones se realacionen con la materia, de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; Energía, Minas e Industria Paraestatal; Educación Pública; Comunicaciones y Transportes; un representante de la Universidad Nacional Autónoma de México; un representante del Instituto Politécnico Nacional, el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; sendos representantes de la Confederación nacional de Cámaras Industriales; de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación y de la Confederación Nacional de Cámaras de Comercio y el Director General de Normas de la Secretaría. Por cada miembro propietario se designará un suplente.

A propuesta de cualquiera de los miembros del Consejo Directivo podrá invitarse a participar en sesiones a representantes de las instituciones de docencia e investigación de alto nivel y de otras organizaciones de industriales

ARTÍCULO 33.- El Consejo Directivo tendrá las siguientes atribuciones:

- I.- Expedir su estatuto orgánico;
- II.- Estudiar y, en su caso, aprobar el programa operativo anual;
- III.- Analizar y aprobar, en su caso, los informes periódicos que rinda el Director General, con la intervención que corresponda a los comisarios;
- IV.- Aprobar los presupuestos de ingresos y egresos;
- V.- Vigilar el ejercicio de los presupuestos a que se refiere la fracción anterior;

VI.- Examinar y, en su caso, aprobar el balance anual y los informes financieros del organismo debidamente auditados;

VII.- Autorizar la creación de comités técnicos y de apoyo;

VIII.- Expedir el reglamento a que se refiere el artículo 36;

IX.- Aprobar la realización de otras actividades tendientes al logro de las finalidades del Centro Nacional de Metrología; y

X.- Las demás que le señalen las leyes, reglamentos y disposiciones legales aplicables.

ARTÍCULO 34.- El Director General del Centro Nacional de Metrología será designado por el Presidente de la República. Los servidores públicos de las jerarquías inmediatas inferiores al Director General serán designados por el Consejo Directivo a propuesta del Director General.

ARTÍCULO 35.- El Director General del Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes facultades y obligaciones:

- I.- Representar al organismo ante toda clase de autoridades con todas las facultades generales a que se refiere el artículo 2554 del Código civil para el Distrito Federal en Materia Común, y para toda la República en Materia Federal, y las especiales que se requieran para el ejercicio de su cargo;
- II.- Elaborar el programa operativo anual y someterlo a consideración del Consejo Directivo; así como procurar la ejecución del que se apruebe;
- III.- Establecer y mantener relaciones con los organismos de metrología internacionales y de otros países;
- IV.- Constituir y coordinar grupos de trabajo especializados en metrología;
- V.- Designar al personal de confianza, salvo el correspondiente a las dos jerarquías inmediatas inferiores a su cargo, sobre la base de lo dispuesto en el artículo siguiente, así como al demás personal;

IX.- Las demás atribuciones que le confiera la presente Ley y su reglamento.

ARTÍCULO 39.- Corresponde a la Secretaría, además de lo establecido en el artículo anterior:

- I.- Integrar el Programa Nacional de Normalización con las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que se pretendan elaborar anualmente;
- II.- Codificar las normas oficiales mexicanas por materias y mantener el inventario y la colección de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, así como de las normas internacionales y de otros países;
- III.- Fungir como Secretario Técnico de la Comisión Nacional de Normalización y de los Comités Nacionales de Normalización, salvo que los propios comités decidan nombrar al secretario técnico de los mismos;
- IV.- Mantener un registro de organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación y de las personas acreditadas y aprobadas;
- V.- Expedir las normas oficiales mexicanas a que se refieren las fracciones I a la IV, VII, IX, XII, XV y XVIII del artículo 40 de la presente Ley, en las áreas de su competencia;
- VI.- Llevar a cabo acciones y programas para el fomento de la calidad de los productos y servicios mexicanos;
- VII.- Coordinarse con las demás dependencias para el adecuado cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, en base a las atribuciones de cada dependencia;
- VIII.- Participar con voz y voto en los comités consultivos nacionales de normalización en los que se afecten las actividades industriales o comerciales;
- IX.- Autorizar a las entidades de acreditación, recibir las reclamaciones que se presenten contra tales entidades y, en su caso, requerir la revisión de las acreditaciones otorgadas, así como aprobar, previa opinión de la Comisión Nacio-

nal de Normalización, los lineamientos para la organización de los comités de evaluación;

- X.- Coordinar y dirigir los comités y actividades internacionales de normalización y demás temas afines a que se refiere esta Ley;
- XI.- Fungir como centro de información en materia de normalización y notificar las normas oficiales mexicanas conforme a lo dispuesto en los acuerdos y tratados internacionales de Iso que los Estados Unidos Mexicanos sea parte, para lo cual las dependencias deberán proporcionar oportunamente la información necesaria; y
- XII.- Las demás facultades que le confiera la presente Ley y su reglamento.

CAPITULO II

De las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas

SECCION I

De las Normas Oficiales Mexicanas

ARTÍCULO 40.- Las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad establecer:

- I.- Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;
- II.- Las características y/o especificaciones de los productos utilizados como materias primas o partes o materiales para la fabricación o ensamble de productos finales sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, siempre que para cumplir las especificaciones de éstos sean indispensables las de dichas materias primas, partes o materiales;
- III.- Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de

dad;

- IV.- Los métodos de prueba aplicables en relación con la norma y en su caso, los de muestreo;
- V.- Los datos y demás información que deban contener los productos o, en su defecto, sus envases o empaques, así como el tamaño y características de las diversas indicaciones;
- VI.- El grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración;
- VII.- La bibliografía que corresponda a la norma;
- VIII.- La mención de la o las dependencias que vigilarán el cumplimiento de las normas cuando exista concurrencia de competencias; y
- IX.- Las otras menciones que se consideren convenientes para la debida comprensión y alcance de la norma.

ARTÍCULO 42.- (DEROGADO)

ARTÍCULO 43.- En la elaboración de normas oficiales mexicanas participarán, ejerciendo sus respectivas atribuciones, las dependencias a quienes corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizarse.

ARTÍCULO 44.- Corresponde a las dependencias elaborar los anteproyectos de normas oficiales mexicanas y someterlos a los comités consultivos nacionales de normalización.

Asimismo, los organismos nacionales de normalización podrán someter a dichos comités, como anteproyectos, las normas mexicanas que emitan.

Los comités consultivos nacionales de normalización, con base en los anteproyectos mencionados, elaborarán a su vez los proyectos de normas oficiales mexicanas, de conformidad con lo dispuesto en el presente capítulo.

Para la elaboración de normas oficiales mexicanas se deberá revisar si existen otras relacionadas, en

cuyo caso se coordinarán las dependencias correspondientes para que se elabore de manera conjunta una sola norma oficial mexicana por sector o materia. Además, se tomarán en consideración las normas mexicanas y las internacionales, y cuando estas últimas no constituyan un medio eficaz o apropiado para cumplir con las finalidades establecidas en el artículo 40, la dependencia deberá comunicarlo a la Secretaría antes de que se publique el proyecto en los términos del artículo 47, fracción I.

Las personas interesadas podrán presentar a las dependencias, propuestas de normas oficiales mexicanas, las cuales harán la evaluación correspondiente y en su caso, presentarán al comité respectivo el anteproyecto de que se trate.

ARTÍCULO 45.- Los anteproyectos que se presenten en los comités para discusión se acompañarán de una manifestación de impacto regulatorio, en la forma que determine la Secretaría, que deberá contener una explicación sucinta de la finalidad de la norma de las medidas propuestas, de las alternativas consideradas y de las razones por las que fueron desechadas, una comparación de dichas medidas con los antecedentes regulatorios, así como descripción general de las ventajas y desventajas y de la factibilidad técnica de la comparación del cumplimiento con la norma. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 4A de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la manifestación debe presentarse a la Secretaría en la misma fecha que al comité.

Cuando la norma pudiera tener un amplio impacto en la economía o un efecto sustancial sobre un sector específico, la manifestación deberá incluir un análisis en términos monetarios del valor presente de comparación con las normas internacionales. Si no se incluye dicho análisis conforme a este párrafo, el comité o la Secretaría podrán requerirlo dentro de los 15 días naturales siguientes a que se presente la manifestación al comité, en cuyo caso se interrumpirá el plazo señalado en el artículo 46, fracción I.

Cuando el análisis mencionado no sea satisfactorio a juicio del comité o de la Secretaría, éstos podrán solicitar a la dependencia que efectúe la designación de experto, la cual deberá ser aprobada por el presidente de la Comisión Nacional de Normalización y la Secretaría. De no existir acuerdo, estos últimos

puesto en el artículo 41, establecer la base científica o técnica que apoye su expedición conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 y tener por objeto evitar daños irreparables o irreversibles.

ARTÍCULO 49.- Cuando una norma oficial mexicana obligue al uso de materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnología específicos, los destinatarios de las normas pueden solicitar la autorización a la dependencia que la hubiere expedido para utilizar o aplicar materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas. De acompañarse a la solicitud la evidencia científica u objetiva necesaria que compruebe que en la alternativa planteada se da cumplimiento a las finalidades de la norma respectiva.

La dependencia turnará copia de la solicitud al comité consultivo nacional de normalización correspondiente dentro de los 5 días naturales siguientes a que la reciba, el cual podrá emitir su opinión. En todo caso la dependencia deberá resolver dentro de los 60 días naturales siguientes a la recepción de la solicitud. Este plazo será prorrogable una sola vez por igual periodo y se suspenderá en caso de que la dependencia requiera al interesado mayores elementos de justificación, reanudándose al día hábil siguiente al en que se cumpla el requerimiento. La autorización se otorgará dejando a salvo los derechos protegidos en las leyes en materia de propiedad intelectual, y se considerará que es afirmativa si no se emite dentro del plazo correspondiente.

La autorización se publicará en el Diario Oficial de la Federación y surtirá efectos en beneficio de todo aquel que la solicite, siempre que compruebe ante la dependencia que se encuentra en los mismos supuestos de la autorización otorgada. La dependencia resolverá esta solicitud dentro de los 15 días naturales siguientes; en caso contrario se considerará que la resolución es afirmativa.

ARTÍCULO 50.- Las dependencias podrán requerir de fabricante, importadores, prestadores de servicios, consumidores o centros de investigación, los datos necesarios para la elaboración de anteproyectos de normas oficiales mexicanas. También podrán recabar, de éstos para los mismos fines, las muestras estrictamente necesarias, las que será devueltas una vez efectuado su estudio, salvo que

para éste haya sido necesaria su destrucción.

La información y documentación que se alleguen las dependencias para la elaboración de anteproyectos de normas oficiales mexicanas, así como para cualquier trámite administrativo relativo a las mismas, se empleará exclusivamente para tales fines y cuando la confidencialidad de la misma esté protegida por la Ley, el interesado deberá autorizar su uso. A solicitud expresa del interesado, tendrá el carácter de confidencial y no será divulgada, gozando de la protección establecida en materia de propiedad intelectual.

ARTÍCULO 51.- Para la modificación de las normas oficiales mexicanas deberá cumplirse con el procedimiento para su elaboración.

Las normas oficiales mexicanas deberá ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor, debiendo notificarse al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización los resultados de la revisión, dentro de los 60 días naturales posteriores de la terminación del periodo quincenal correspondiente. De no hacerse a notificación, las normas perderán su vigencia y las dependencias que las hubieren expedido deberán publicar su cancelación en el Diario Oficial de la Federación. La comisión podrá solicitar a la dependencia dicha cancelación.

Sin perjuicio de lo anterior, dentro del año siguiente a la entrada en vigor de la norma, el comité consultivo nacional de normalización o a la secretaria podrán solicitar a las dependencias que se analice su aplicación, efectos y observancia a fin de determinar las acciones que mejoren su aplicación y si procede o no su modificación o cancelación.

SECCION II De las Normas Mexicanas

ARTÍCULO 51-A.- Las normas mexicanas son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su observancia para fines determinados. Su campo de aplicación puede ser nacional, regional o local.

contraten las dependencias y entidades de la administración pública federal, deben cumplir con las normas oficiales mexicanas y, en su caso, con las normas mexicanas, y a falta de éstas, con las internacionales.

Para la evaluación de la conformidad con dichas normas se estará a lo dispuesto en el Título Cuarto. Cuando las dependencias y entidades establezcan requisitos a los proveedores para comprobar su confiabilidad o sus procedimientos de aseguramiento de calidad en la producción de bienes o servicios, dichos requisitos se deberán basar en las normas expedidas conforme a esta Ley, y publicarse con anticipación a fin de que los proveedores estén en condiciones de conocerlos y cumplirlos.

ARTÍCULO 56.- Los productores, fabricantes y los prestadores de servicios sujetos a normas oficiales mexicanas deberán mantener sistemas de control de calidad compatibles con las normas aplicables. También estarán obligados a verificar sistemáticamente las especificaciones del producto o servicio y su proceso, utilizando equipo suficiente y adecuado del laboratorio y el método de prueba apropiado, así como llevar un control estadístico de la producción en forma tal que objetivamente se aprecie el cumplimiento de dichas especificaciones.

ARTÍCULO 57.- Cuando los productos o los servicios sujetos al cumplimiento de determinada norma oficial mexicana, no reúnan las especificaciones correspondientes, la autoridad competente prohibirá de inmediato su comercialización, inmovilizando los productos, hasta en tanto se acondicionen, reprocesen, reparen o substituyan. De no ser esto posible, se tomarán las providencias necesarias para que no se usen o presten para el fin a que se destinarian de cumplir dichas especificaciones.

Si el producto o servicio se encuentra en el comercio, los comerciantes o prestadores tendrán la obligación de abstenerse de su enajenación o prestación a partir de la fecha en que se les notifique la resolución o se publique en el Diario Oficial de la Federación. Cuando el incumplimiento de la norma pueda dañar significativamente la salud de las personas, animales, plantas, ambiente o ecosistemas, los comerciantes se abstendrán de enajenar los productos o prestar los servicios desde el momento en que se haga de su conocimiento. Los medios de comunicación masiva deberán difundir tales hechos de mane-

ra inmediata a solicitud de la dependencia competente.

Los productores, fabricantes, importadores y sus distribuidores serán responsables de recuperar de inmediato los productos.

Quienes resulten responsables del incumplimiento de la norma tendrán la obligación de reponer a los comerciantes los productos o servicios cuya venta o prestación se prohíba, por otros que cumplan las especificaciones correspondientes, o en su caso, reintegrarles o bonificarles su valor, así como cubrir los gastos en que se incurra para el tratamiento, reciclaje o disposición final, conforme a los ordenamientos legales y las recomendaciones de expertos reconocidos en la materia de que se trate.

El retraso en el cumplimiento de lo establecido en el párrafo anterior podrá sancionarse con multas por cada día que transcurra, de conformidad a lo establecido en la fracción I del artículo 112 de la presente Ley.

CAPITULO IV

De la Comisión Nacional de Normalización

ARTÍCULO 58.- Se instituye la Comisión Nacional de Normalización con el fin de coadyuvar en la política de normalización y permitir la coordinación de actividades que en esta materia corresponda realizar a las distintas dependencias y entidades de la administración pública federal.

ARTÍCULO 59.- Integrarán la Comisión Nacional de Normalización:

- I.- Los subsecretarios correspondientes de las Secretarías de Desarrollo Social, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Energía, Comercio y Fomento Industrial; Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Comunicaciones y Transportes, Salud, Trabajo y Previsión social, y Turismo;
- II.- Sendos representantes de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza superior, de las cámaras y asociaciones de industriales y comerciales del país que representen las dependencias; organismos nacionales de normalización y organismos del sector social

CAPITULO V

De los Comités Consultivos Nacionales de Normalización

ARTÍCULO 62.- Los comités consultivos nacionales de normalización son órganos para la elaboración de normas oficiales mexicanas y promoción de su cumplimiento. Estarán integrados por personal técnico de las dependencias competentes, según la materia que corresponda al comité, organizaciones de industriales, prestadores de servicios comerciales, productores agropecuarios, forestales o pesqueros; centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionales y consumidores.

Las dependencias competentes, en coordinación con el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización determinarán que organizaciones de las mencionadas en el párrafo anterior, deberán integrar el comité consultivo de que se trate, así como en el caso de los comités que deban constituirse para participar en actividades de normalización internacional.

ARTÍCULO 63.- Las dependencias competentes, de acuerdo con los lineamientos que dicte la Comisión Nacional de Normalización, organizarán los comités consultivos nacionales de normalización y fijarán las reglas para su operación. La dependencia que regule el mayor número de actividades del proceso de un bien o servicio dentro de cada comité, tendrá la presidencia correspondiente.

Los mismos se organizarán por materias o sectores a nivel nacional y no podrá existir más de un comité por dependencia, salvo en los casos debidamente justificados ante la Comisión.

ARTÍCULO 64.- Las resoluciones de los comités deberán tomarse por consenso; de no ser esto posible, por mayoría de votos de los miembros. Para que las resoluciones tomadas por mayoría sean válidas, deberán votar favorablemente cuando menos la mitad de las dependencias representadas en el comité y contar con el voto aprobatorio del presidente del mismo. En ningún caso se podrá expedir una norma oficial mexicana que contravenga otras disposiciones legales o reglamentarias.

CAPITULO VI

De los Organismos Nacionales de Normalización

ARTÍCULO 65.- Para operar como organismos nacional de normalización se requiere:

- I.- Presentar solicitud de registro ante la Secretaría, con copia para la dependencia que corresponda;
- II.- Presentar sus estatutos para aprobación de la Secretaría en donde conteste que:
 - a) Tienen por objeto social el de normalizar;
 - b) Sus labores de normalización se lleven a cabo a través de comités integrados de manera equilibrada por personal técnico que presente a nivel nacional a productores, distribuidores, comercializadores, prestadores de servicios, consumidores, instituciones de educación superior y científica, colegios de profesionales, así como sectores de interés general y sin exclusión de ningún sector de la sociedad que pueda tener interés en sus actividades; y
 - c) Tengan cobertura nacional; y
- III.- Tener capacidad para participar en las actividades de normalización internacional, y haber adoptado el código para la elaboración, adopción y aplicación de normas internacionalmente aceptado.

ARTÍCULO 66.- Los organismos nacionales de normalización tendrán las siguientes obligaciones:

- I.- Permitir la participación de todos los sectores interesados en los comités para la elaboración de normas mexicanas, así como de las dependencias y entidades de la administración pública federal competentes;
- II.- Conservar las minutas de las sesiones de los comités y de otras deliberaciones o acciones que permitan la verificación por parte de la Secretaría, y presentar los informes que ésta les requiera;

por técnicos calificados con experiencia en los respectivos campos, así como por representantes de los productores, consumidores, prestadores y usuarios del servicio, y por el personal técnico de las entidades de acreditación y de las dependencias competentes, conforme a los lineamientos que dicte la Secretaría, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización.

Cuando los comités de evaluación no cuenten con técnicos en el campo respectivo la entidad de acreditación lo notificará al solicitante y adoptará las medidas necesarias para contar con ellos.

El comité de evaluación correspondiente designará a un grupo evaluado que procederá a realizar las visitas o acciones necesarias para comprobar que los solicitantes de acreditación cuentan con las instalaciones, equipo, personal técnico, organización y métodos operativos adecuados, que garanticen su competencia técnica y la confiabilidad de sus servicios.

Los gastos derivados de la acreditación así como los honorarios de los técnicos que en su caso se requieran, correrán por cuenta de los solicitantes, los que deberán ser informados al respecto en el momento de presentar su solicitud.

En caso de no ser favorable el dictamen del comité de evaluación, se otorgará un plazo de 180 días naturales al solicitante para corregir las fallas encontradas. Dicho plazo podrá prorrogarse por plazos iguales, cuando se justifique la necesidad de ello.

ARTÍCULO 70.- Las dependencias competentes podrán aprobar a las personas acreditadas que se requieran para la evaluación de la conformidad, en lo que se refiere a normas oficiales mexicanas, para lo cual se sujetarán a lo siguiente:

- I.- Identificar las normas oficiales mexicanas para las que se requiere de la evaluación de la conformidad por personas aprobadas y, en su caso, darlo a conocer en el Diario Oficial de la Federación; y
- II.- Participar en los comités de evaluación para la acreditación, o reconocer sus resultados. No duplicar los requisitos solicitados para su acreditación, sin perjuicio de establecer adicio-

nales, cuando se compruebe justificadamente a la Secretaría la necesidad de los mismos, en de salvaguardar tanto el objetivo de la norma oficial mexicana, como los resultados de la evaluación de la conformidad con la misma y la verificación al solicitante de las condiciones para su aprobación.

ARTÍCULO 70-A. Para operar como entidad de acreditación se requiere la autorización de la Secretaría, previa opinión favorable de la mayoría de los miembros de la Comisión Nacional de Normalización a que se refiere la fracción I del artículo 59, y cumplir con lo siguiente:

- I.- Acreditar la capacidad jurídica, técnica, administrativa y financiera, para lo que se deberá acompañar:
 - a) Estatutos sociales o proyecto de éstos, detallando órganos de gobierno, y la estructura técnica funcional de la entidad donde conste la representación equilibrada de los organismos productivos, comerciales y académicos interesados, a nivel nacional, e proceso de acreditación;
 - b) Relación de los recursos materiales y humanos con que cuenta, o propuesta de los mismos, detallando grado académico y experiencia en la materia de éstos últimos; y
 - c) Documentos que demuestren su solvencia financiera para asegurar la continuidad del sistema de acreditación;
- II.- Demostrar su capacidad para atender diversas materias, sectores o ramas de actividad;
- III.- Acompañar, en su caso, sus acuerdos con otras entidades similares o especializadas en las materias a que se refiere esta Ley; y
- IV.- Señalar las tarifas máximas que aplicaría en la presentación de sus servicios.

Integrada la documentación la Secretaría emitirá un informe y lo someterá a las dependencias competentes para su opinión.

ARTÍCULO 70-B. La entidad de acreditación autori-

CAPITULO II**De los Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad**

ARTICULO 73.- Las dependencias competentes establecerán, tratándose de los normas oficiales mexicanas, los procedimientos para la evaluación de la conformidad cuando para fines oficiales requieran comprobar el cumplimiento con las mismas, lo que se hará según el nivel de riesgo o de protección necesarios para salvaguardar las finalidades a que se refiere el artículo 40, previa consulta con los sectores interesados, observando esta Ley, su reglamento y los lineamientos internacionales. Respecto de las normas mexicanas u otras especificaciones, prescripciones o características determinadas, establecerán dichos procedimientos cuando así se requiera.

Los procedimientos referidos se publicarán para consulta pública en el Diario Oficial de la Federación antes de su publicación definitiva, salvo que los mismos estén contenidos en la norma oficial mexicana correspondiente, o exista una razón fundada en contrario.

Cuando tales procedimientos impliquen trámites adicionales, deberá turnar copia de los mismos a la Secretaría para su opinión, antes de que los mismos se publiquen en forma definitiva. Asimismo, si involucran operaciones de medición se deberá contar con trazabilidad a los patrones nacionales aprobados por la Secretaría o en su defecto a patrones extranjeros o internacionales confiables a juicio de ésta.

ARTICULO 74.- Las dependencias o las personas acreditadas y aprobadas podrán evaluar la conformidad a petición de parte, para fines particulares, oficiales o de exportación. Los resultados se harán constar por escrito.

La evaluación de la conformidad podrá realizarse por tipo, línea, lote o partida de productos, o por sistema, ya sea directamente en las instalaciones que correspondan o durante el desarrollo de las actividades, servicios o procesos de que se trate, y auxiliarse de terceros especialistas en la materia que corresponda.

ARTÍCULO 75.- Es obligatorio el contraste de los

artículos de joyería y orfebrería elaborados con ~~plata, oro, platino, paladio y demás metales preciosos~~. La certificación se efectuará sobre los artículos que contengan como mínimo la Ley del metal que se establezcan en las normas oficiales mexicanas respectivas.

CAPITULO III**De las Contraseñas y Marcas Oficiales**

ARTÍCULO 76.- Las dependencias competentes, en coordinación con la Secretaría, podrán establecer las características de las contraseñas oficiales que denoten la evaluación de la conformidad respecto de las normas oficiales mexicanas y, cuando se requiera, de las normas mexicanas.

Los productos o servicios sujetos a las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, podrán ostentar voluntariamente las contraseñas oficiales cuando ello no induzca a error al consumidor o usuario sobre las características del bien o servicio; se haya evaluado la conformidad por una persona acreditada o aprobada y las contraseñas se acompañen de las marcas registradas por la misma en los términos de la ley de la Propiedad Industrial. Para ello se deberá obtener previamente la autorización de las personas acreditadas para el uso de sus marcas registradas.

Las dependencias podrán requerir que determinados productos ostenten dichas contraseñas obligatoriamente, en cuyo caso se requiera la evaluación de la conformidad por la dependencia competente o por las personas acreditadas y aprobadas para ello.

ARTÍCULO 77. (DEROGADO)

ARTÍCULO 78.- Las dependencias podrán establecer los emblemas que denoten la acreditación y aprobación de los organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación.

CAPITULO IV**De los Organismos de Certificación**

ARTÍCULO 79.- Las dependencias competentes aprobarán a los organismos de certificación acreditados por cada norma oficial mexicana en los térmi-

evaluación de la conformidad con respecto de las normas oficiales mexicanas, en cuyo caso se sujetarán a las formalidades y requisitos establecidos en esta Ley.

ARTÍCULO 87.- El resultado de las operaciones que realicen las unidades de verificación se hará constar en una acta que será firmada, bajo su responsabilidad, por el acreditado en el caso de las personas físicas y por el propietario del establecimiento o por el presidente del consejo de administración, administrador único o director general de la propia unidad de verificación reconocidos por las dependencias, y tendrá validez una vez que haya sido reconocido por la dependencia conforme a las funciones que hayan sido específicamente autorizadas a la misma.

CAPITULO VII

De los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo

ARTÍCULO 87-A. La Secretaría, por sí o a solicitud de cualquier dependencia competente o interesado, podrá concertar acuerdos con instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los resultados de la evaluación de la conformidad que se lleve a cabo por las dependencias, personas acreditadas e instituciones mencionadas, así como de las acreditaciones otorgadas.

Las entidades de acreditación y las personas acreditadas también podrán concertar acuerdos con las instituciones señaladas u otras entidades privadas, para lo cual requerirán el visto bueno de la Secretaría. Cuando tales acuerdos tengan alguna relación con las normas oficiales mexicanas, se requerirá, además, la aprobación del acuerdo por la dependencia competente que expidió la norma en cuestión y la publicación de un extracto del mismo en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO 87-B. Los convenios deberán ajustarse a lo dispuesto en los tratados internacionales suscritos por los Estados Unidos Mexicanos, al reglamento de esta Ley, en su defecto, a los lineamientos internacionales en materia, y observar como principios que:

- I.- Exista reciprocidad;
- II.- Sean mutuamente satisfactorios para facilitar el

comercio de los productos, procesos o servicios nacionales de que se trate; y

- III.- Se concerten preferentemente entre instituciones y entidades de la misma naturaleza.

TÍTULO QUINTO DE LA VERIFICACIÓN

CAPITULO ÚNICO

Verificación y Vigilancia

ARTÍCULO 88.- Las personas físicas o morales tendrán la obligación de proporcionar a las autoridades competentes los documentos, informes y datos que les requieran por escrito, así como las muestras de productos que se les soliciten cuando sean necesarios para los fines de la presente Ley y demás disposiciones derivadas de ella. En todo caso, respecto a las muestras se estará a lo dispuesto en los artículos 101 al 108 de la presente Ley.

ARTÍCULO 89.- Para efectos de control del cumplimiento con normas oficiales mexicanas las dependencias podrán integrar sistemas de información conforme a los requisitos y condiciones que se determinen en el reglamento de esta Ley, y aquellos que se establezcan las dependencias a través de disposiciones de carácter general, evitando trámites adicionales.

Las dependencias deberán proporcionar a solicitud del secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier dependencia competente la información contenida en dichos sistemas y otorgar facilidades para su consulta por las partes interesadas

ARTÍCULO 90.- (DEROGADO)

ARTÍCULO 91.- Las dependencias competentes podrán realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta Ley de más disposiciones aplicables, independientemente de los procedimientos para la evaluación de la conformidad que hubieren establecido. Al efecto, el personal autorizado por las dependencias podrá recabar los documentos o la evidencia necesaria para ello, así como las muestras conforme a lo dispuesto en artículo 101.

testigos propuestos por la persona con quien se hubiere entendido la diligencia o por quien la practique si aquella se hubiese negado a proponerlos.

De toda acta se dejará copia a la persona con quien se entendió la diligencia, aunque se hubiese negado a firmar, lo que no afectará la validez de la diligencia ni del documento de que se trate.

ARTÍCULO 98.- En las actas se hará constatar:

- I.- Nombre, denominación o razón social del establecimiento;
- II.- Hora, día, mes y año en que se inicie y en que concluya la diligencia;
- III.- Calle, número, población o colonia, municipio o delegación, código postal y entidad federativa en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la visita;
- IV.- Número y fecha del oficio de comisión que la motivó;
- V.- Nombre y cargo de la persona con quien se entendió la diligencia;
- VI.- Nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos;
- VII.- Datos relativos a la actuación;
- VIII.- Declaración del visitado, si quisiera hacerla; y
- IX.- Nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia, incluyendo los de quienes llevaron a cabo.

ARTÍCULO 99.- Los visitados a quienes se haya levantado acta de verificación, podrán formular observancias en el acto de la diligencia y ofrecer pruebas en relación con los hechos contenidos en ella o, por escrito, hacer uso de tal derecho dentro del término de 5 días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado.

ARTÍCULO 100.- La separación o recolección de muestras de productos, sólo procederá cuando deba realizarse la verificación a que se refiere la fracción II del artículo 94, así como cuando lo solicite el visitado.

ARTÍCULO 101.- La recolección de muestras se efectuará con sujeción a las siguientes formalidades:

- I.- Sólo las personas expresamente autorizadas por la Secretaría o por la dependencia competente podrán recabarlas.

También podrán recabar dichas muestras las personas acreditadas y aprobadas, para efectos de la evaluación de la conformidad;
- II.- Las muestras se recabarán en la cantidad estrictamente necesaria, la que constituirá por:
 - a) El número de piezas que en relación con los lotes por examinar, integren el lote de muestra conforme a las normas oficiales mexicanas o a los procedimientos para la evaluación de la conformidad que publiquen las dependencias competentes; y
 - b) Una o varias fracciones cuando se trate de productos que se exhiban a granel, en piezas, rollos, tiras o cualquiera otra forma y se vendan usualmente en fracciones;
- III.- Las muestras se seleccionarán al azar y precisamente por las personas autorizadas;
- IV.- A fin de impedir su sustitución, las muestras se guardarán o asegurarán, en forma tal que no sea posible su violación sin dejar huella; y
- V.- En todo caso se otorgará, respecto a las muestras recabadas, el recibo correspondiente.

ARTÍCULO 102.- Las muestras se recabarán por duplicado, quedando un tanto de ellas en resguardo del establecimiento visitado. Sobre el otro tanto se hará la primera verificación; si de ésta se desprende que no existe contravención alguna a la norma de que se trate, o a lo dispuesto en esta Ley o demás disposiciones derivadas de ella quedará sin efecto la otra muestra y a disposición de quien se haya obtenido.

Si de la primera verificación se aprecia incumplimiento a la norma oficial mexicana respectiva o en el contenido neto o masa drenada, se repetirá la verificación si así se solicita, sobre el otro tanto de las muestras en laboratorio acreditado diverso y previa notificación al solicitante.

tente o el porcentaje de ellos se inexacto en perjuicio del consumidor, se prohibirá la venta de todo el lote o, en su caso, de toda la producción similar, hasta en tanto se corrijan dichas indicaciones. En caso de no ser esto posible, se permitirá su venta al precio correspondiente a su verdadera composición, siempre y cuando ello no implique riesgos para la salud humana, animal o vegetal o a los ecosistemas; y

IV.- Si se trata de la prestación de un servicio en perjuicio del consumidor, se suspenderá su prestación hasta en tanto se cumpla con las especificaciones correspondientes.

Las soluciones que se dicten con fundamento en este artículo serán sin perjuicio de las sanciones que proceda.

ARTÍCULO 108.- Siempre que se trate de la verificación de especificaciones contenidas en normas oficiales mexicanas, del contenido neto, masa drenada, composición de los productos o ley de metales preciosos, en tanto se realiza la verificación respectiva, el lote de donde se obtuvieron las muestras, sólo podrá comercializarse bajo a estricta responsabilidad del propietario del establecimiento o de órgano de administración o administrador único de la empresa.

Solamente en los casos en que exista razón fundada para suponer que la comercialización del producto puede dañar gravemente la salud de las personas, de los animales o de las plantas, o irreversiblemente el medio ambiente o los ecosistemas, el lote de donde se obtuvieron las muestras no podrá comercializarse y quedará en poder y bajo la responsabilidad del propietario del establecimiento o del consejo de administración o administrador único de la empresa de donde se recabaron. De no encontrarse motivo de infracción se permitirá de inmediato la comercialización del lote.

De comprobarse incumplimiento a las especificaciones o a la indicación del contenido neto, masa drenada, composición del producto o ley del metal precioso, se procederá como se indica en el artículo anterior.

Cuando el procedimiento de verificación y muestreo se refiera a productos, actividades o servicios regu-

lados por la Ley General de Salud, se estará a lo dispuesto en dicho ordenamiento legal.

ARTÍCULO 109.- Cuando sean inexactos los datos o información contenidos en las etiquetas, envases o empaques de los productos, cualesquiera que éstos sean, así como la publicidad que de ellos se haga, la Secretaría o las dependencias competentes de forma coordinada podrán ordenar se modifique, concediendo el término estrictamente necesario para ello, sin perjuicio de imponer la sanción que proceda.

TITULO SEXTO DE LOS INCENTIVOS, SANCIONES Y RECURSOS

CAPITULO I

Del Premio Nacional de Calidad

ARTÍCULO 110.- Se instituye el Premio Nacional de Calidad con el objeto de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y de los prestadores de servicio nacionales, que mejor constantemente la calidad de procesos industriales, productos y servicios, procurando la calidad total.

ARTÍCULO 111.- El procedimiento para la selección de los acreedores al premio mencionado, la forma de usuario y las demás prevenciones que sean necesarias, los establecerá el reglamento de esta Ley.

CAPITULO II

De las Sanciones

ARTÍCULO 112.- El incumplimiento a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, será sancionado administrativamente por las dependencias conforme a sus atribuciones y en base a las actas de verificación y dictámenes de laboratorios acreditados que les sean presentados a la dependencia encargada de vigilar el cumplimiento de la norma conforme a lo establecido en esta ley. Sin perjuicio de las sanciones establecidas en otros ordenamientos legales, las sanciones aplicables serán las siguientes:

I.- Multa;

con base en las actas levantadas, en los resultados de las comprobaciones o verificaciones, en los datos que ostenten los productos, sus etiquetas, envases, o empaques o en la omisión de los que deberían ostentar, en base a los documentos emitidos por las personas a que se refiere el artículo 84 de la Ley o con base en cualquier otro elemento o circunstancia de la que se infiera en forma fehaciente infracción a esta Ley o demás disposiciones derivadas de ella. En todo caso las resoluciones en materia de sanciones deberán ser fundadas y motivadas y tomando en consideración los criterios establecidos en el artículo siguiente.

ARTÍCULO 115.- Para la determinación de las sanciones deberá tenerse en cuenta:

- I.- El carácter internacional o no de la acción u omisión consultiva de la infracción;
- II.- La gravedad que la infracción implique en relación con el comercio de productos o la prestación de servicios, así como el perjuicio ocasionado a los consumidores; y
- III.- Las condiciones económicas del infractor.

ARTÍCULO 116.- Cuando en una misma acta se hagan constar diversas infracciones, las multas se determinarán separadamente y, por la suma resultante de todas ellas, se expedirá la resolución respectiva.

También cuando en una misma acta se comprendan dos o más infractores, a cada uno de ellos se impondrá la sanción que proceda. Si el infractor no intervino en la diligencia se le dará vista del acta por el término de diez días hábiles, transcurrido el cual, si no desvirtúa a la infracción se le impondrá la sanción correspondiente.

Quando el motivo de una infracción sea el uso de varios instrumentos para medir, la multa se computará en relación con cada uno de ellos y si hay varias prevenciones infringidas también se determinarán por separado.

ARTÍCULO 117.- Las sanciones que procedan de conformidad con esta ley y demás disposiciones derivadas de ella se impondrán sin perjuicio de las penas que correspondan a los delitos en que inclu-

ran los infractores.

ARTÍCULO 118.- La Secretaría y las dependencias competentes de oficio, a petición de la Comisión Nacional de Normalización o cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrán suspender total o parcialmente el registro, la autorización, o la aprobación, según corresponda, de los organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación o de las personas acreditadas cuando:

- I.- No proporcionen a la Secretaría o a las dependencias competentes en forma oportuna y completa los informes que les sean requeridos respecto a su funcionamiento y operación;
- II.- Se impida u obstaculice las funciones de verificación y vigilancia;
- III.- Se disminuyan los recursos o la capacidad necesarios para realizar sus funciones, o dejen de observar las condiciones conforme a los cuales se les otorga la autorización o aprobación;
- IV.- Se suspenda la acreditación otorgada por una entidad de acreditación; o
- V.- Reincidan en el mal uso de alguna contraseña oficial, marca registrada o emblema,

Tratándose de los organismos nacionales de normalización, procederá la suspensión del registro para operar cuando se incurra en el supuesto de las fracciones I y II de este artículo o se deje de cumplir con alguno de los requisitos u obligaciones a que se refieren los artículos 65 y 66.

Para los laboratorios de calibración, además de lo dispuesto en las fracciones anteriores, procederá la suspensión cuando se compruebe que se ha degradado el nivel de exactitud con que fue autorizado o no se cumpla con las disposiciones que rijan el funcionamiento del Sistema Nacional de Calibración.

La suspensión durará en tanto no se cumpla con los requisitos u obligaciones respectivas, pudiendo contratarse ésta, sólo el área de incumplimiento cuando sea posible.

cederá conforme al párrafo anterior.

Las entidades de acreditación y las personas acreditadas deberán mantener a disposición de las dependencias competentes, las reclamaciones que se les presenten.

ARTÍCULO 123.- DEROGADO

ARTÍCULO 124.- DEROGADO

ARTÍCULO 125.- DEROGADO

ARTÍCULO 126.- DEROGADO

ARTÍCULO 127.- DEROGADO

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente decreto entrará en vigor el 1 de agosto de 1997.

SEGUNDO.- Se derogan las disposiciones que se opongan a lo establecido en el presente decreto, en particular las relativas a la elaboración de normas oficiales mexicanas y a la aprobación de los organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación, contenidas en otros ordenamientos.

TERCERO.- La aprobación y acreditamiento de los organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración, y unidades de verificación otorgados con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto, serán reconocidos en los términos en los que se hayan otorgado. Para la renovación de la aprobación y acreditación y, en su caso para el registro, de tales entidades, se aplicarán las disposiciones contenidas en el presente decreto.

CUARTO.- En tanto se publica en el Diario Oficial de la Federación la autorización de las entidades de acreditación y entran en funciones, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial tendrá a su cargo la acreditación de organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación.

QUINTO.- Los proyectos de normas oficiales mexicanas publicados para consulta pública con anterioridad a la fecha de entrada en vigor del presente decreto, se ajustarán para su expedición a lo dispuesto en las disposiciones vigentes al momento en que se publicaron.

SEXTO.- Para efectos de lo dispuesto en el penúltimo párrafo del artículo 59 de la Ley, la presidencia de la Comisión Nacional de Normalización durará un año a partir de que concluya el periodo del presidente en funciones a la fecha de la entrada en vigor del presente decreto.

SÉPTIMO. La Secretaría determinará y comunicará a las dependencias la forma en que deberá presentarse la manifestación de impacto regulatorio a que se refiere el artículo 45, dentro de los 30 días naturales siguientes a la publicación del presente decreto en el Diario Oficial de la Federación, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización.

OCTAVO.- Los plazos de revisión y actualización de las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas a que se refieren los artículos 51 y 51 de la Ley, empezarán a partir de la entrada en vigor del presente decreto.

NOVENO.- La publicación de los procedimientos a que se refiere el artículo 73 de la Ley deberá realizarse dentro de los 6 meses siguientes a la entrada en vigor del presente decreto. En tanto se publican tales procedimientos, las dependencias continuarán determinando el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas conforme a las disposiciones aplicables con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto.

DÉCIMO.- Las infracciones cometidas con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto se sancionarán conforme a lo establecido al momento de su comisión, salvo que el particular opte por someterse a lo dispuesto en el presente decreto.

México, D.F., a 28 de abril de 1997.- Sen. Judith Murguía Corral, Presidente.- Dip. Ezquiel Flores Rodríguez, Presidente.- Sen. Sergio Magaña Martínez, Secretario.- Dip. Luis Alberto Rico Samaniego, Secretario.- Rúbricas.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

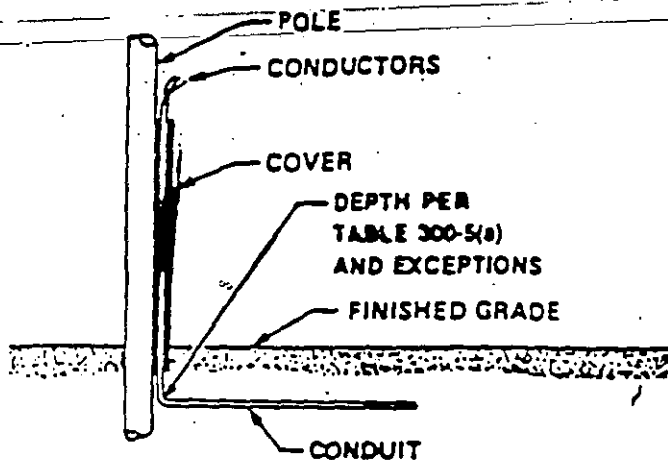
CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

PROTECTION FROM DAMAGE

**EXPOSITOR: ING. MANUEL VILA VIVALDO
1998**

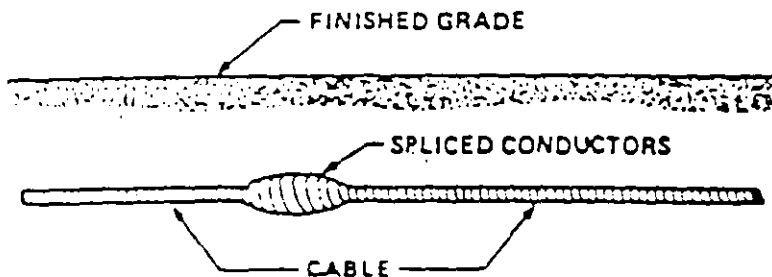
Protection from Damage — 300-5 (d)



300-5(d)

Underground conductors attached to a pole must be enclosed by rigid metal conduit, IMC, or Schedule 80 PVC to prevent damage. The minimum depth for the 90° bend is 18" below finished grade.

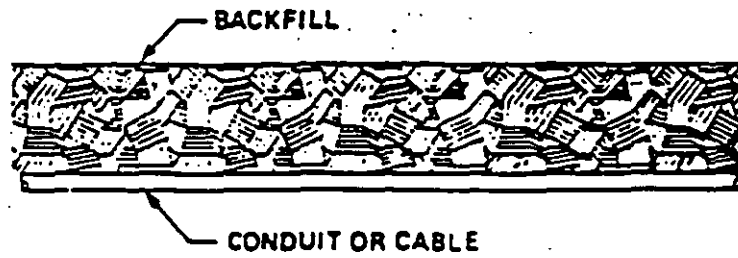
Splices and Taps — 300-5 (e)



300-5(e)

When approved materials and methods are used, spliced and tapped conductors in cable are permitted without a box in the trench.

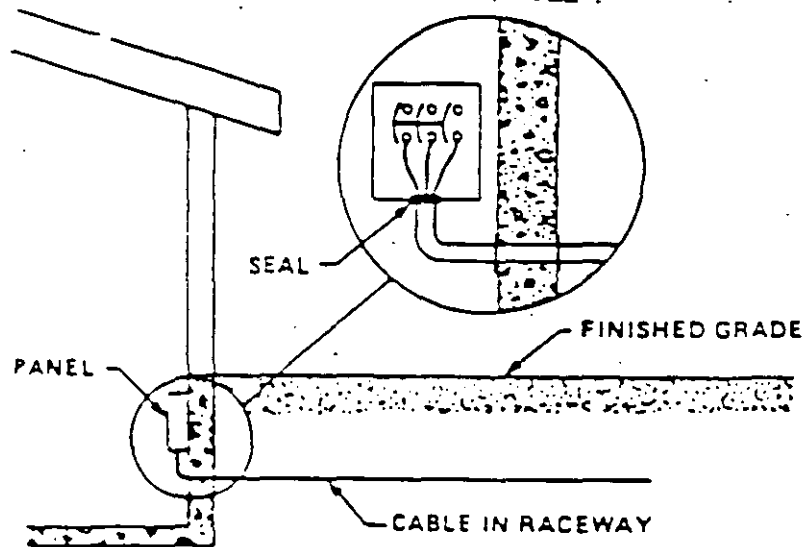
Backfill — 300-5 (f)



300-5(f)

Conduit or cables installed beneath heavy rock or sharp objects must be protected.

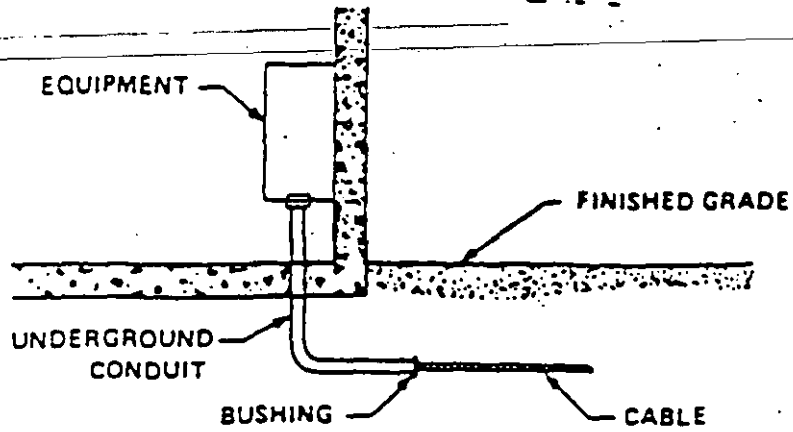
Seals for Raceway — 300-5 (g)



300-5(g)

Seals or plugs prevent moisture from entering a raceway system. They may be installed at either end of the raceway.

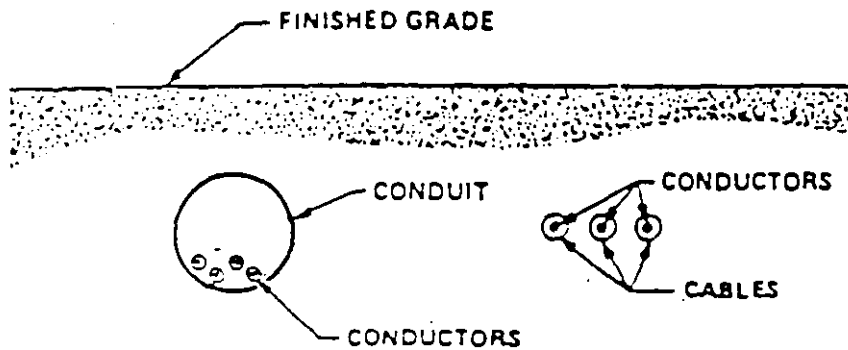
Bushing — 300-5 (h)



300-5(h)

Bushings protect the cable where it leaves an underground conduit.

Single Conductors — 300-5 (i)



300-5(i)

Circuit conductors must be grouped together in conduit. Single-conductor cables must be grouped together. All conductors must be weatherproof.

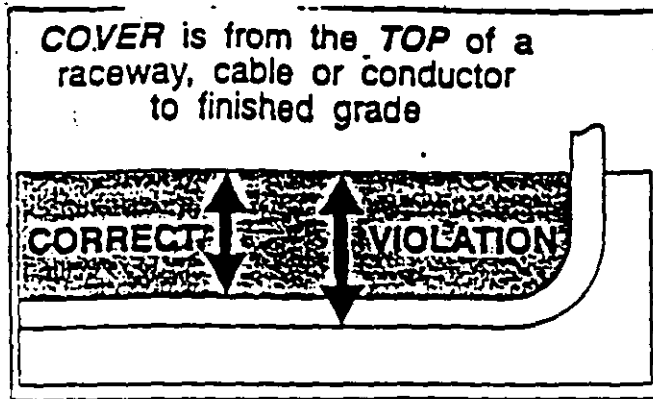


Fig. 110

Definition of cover.

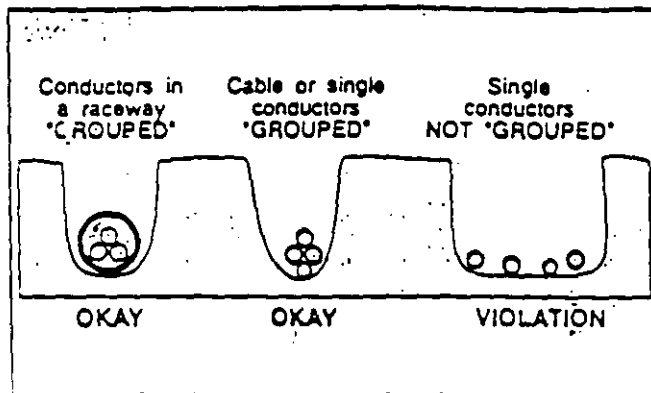


Fig. 113

Conductors must be grouped together.

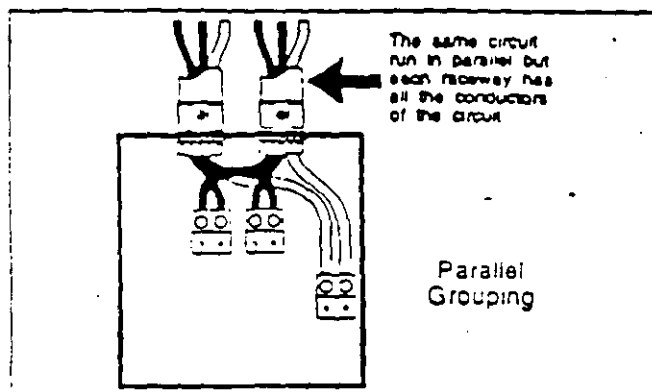


Fig. 114

Parallel conductors permitted to be in different raceways.

enclosure, or raceway, the conductors shall be protected by a substantial fitting providing a smoothly rounded insulating surface, unless the conductors are separated from the fitting or raceway by substantial insulating material securely fastened in place.

The previous requirements found in Sections 370-17 and 373-6(c) were moved to this new section for the 1996 Code. This move now ensures that these requirements will apply to all raceway wiring methods.

Exception: Where threaded hubs or bosses that are an integral part of a cabinet, box enclosure, or raceway provide a smoothly rounded or flared entry for conductors.

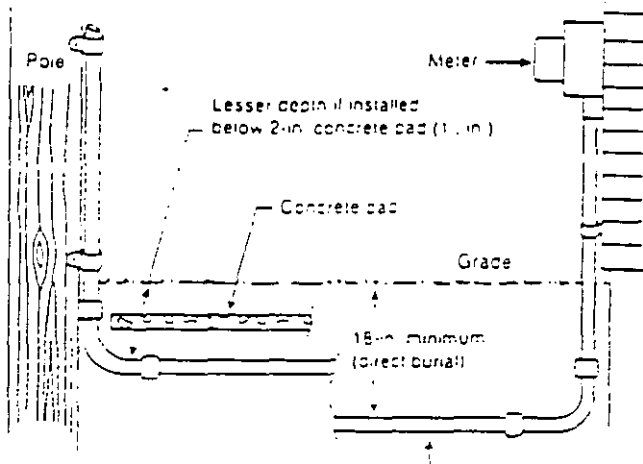
Conduit bushings constructed wholly of insulating material shall not be used to secure a fitting or raceway. The insulating fitting or insulating material shall have a temperature rating not less than the insulation temperature rating of the installed conductors.

300-5. Underground Installations.

(a) **Minimum Cover Requirements.** Direct buried cable or conduit or other raceways shall be installed to meet the minimum cover requirements of Table 300-5

Conductors under residential driveways must be at least 18 in. below grade. If the conductors are protected by an overcurrent device rated at not more than 20 amperes and provided with ground-fault circuit-interrupter protection for personnel, the burial depth may be reduced to 12 in.

(b) **Grounding.** All underground installations shall be grounded and bonded in accordance with Article 250 of this Code



Rigid nonmetallic conduit and fittings may be directly buried in earth at a depth not less than 18 in. See Section 347-2(g) and Section 710-4(b) where circuits exceed 600 volts.

Figure 300-4. PVC rigid nonmetallic conduit buried in compliance with Section 300-5 and installed in accordance with Section 300-5(f).

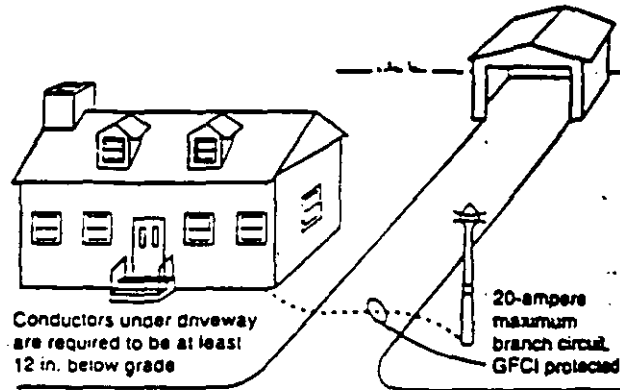


Figure 300-5. A 20-ampere, GFCI-protected residential branch circuit is permitted to be installed with a minimum burial depth of 12 in. beneath a residential driveway and outdoor parking areas used only for dwelling-related purposes.

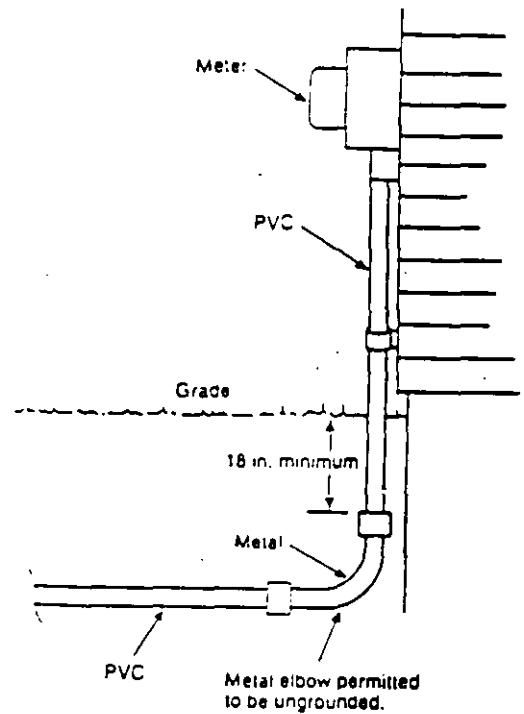
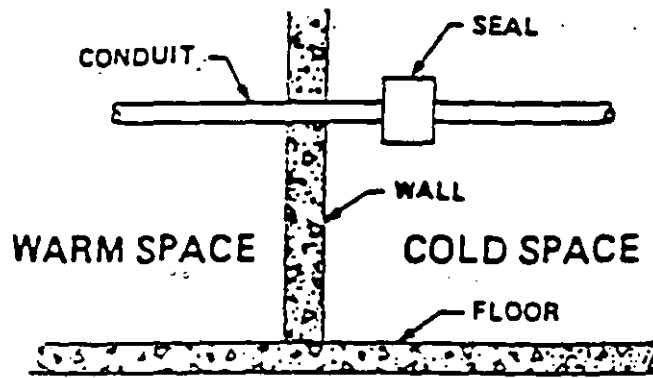


Figure 300-6. An application of Section 250-32, Exception, which permits the metal elbow to be ungrounded, provided it is isolated from possible contact by a minimum cover of 18 in. to any part of the elbow. For other than service raceways, see companion Section 250-33, Exception No. 4.

Rigid nonmetallic conduit elbows installed in long runs are often damaged in the process of pulling the conductors, due to friction at the bend. Section 250-33, Exception No. 4, permits a metal elbow to be installed without being grounded, provided it is isolated from contact by at least 18 in. of cover for other than service raceways. For service raceways, a companion exception to Section 250-32 applies.

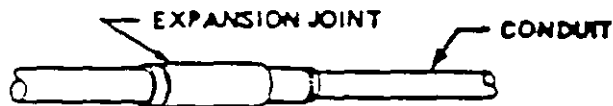
Sealing — 300-7 (a)



300-7(a)

Seals prevent water accumulation in a conduit that enters a cold space from a warm space.

Expansion Joints — 300-7 (b)



300-7(b)

Expansion joints are used in conduit runs exposed to varying temperatures.

Sealing

- Where Temperature Varies Enough To Cause Condensation i.e,
- Outside to Inside, or Air Conditioned Area to Warehouse Storage Area

300-10. Continuidad eléctrica de cubiertas y canalizaciones metálicas

Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, deben unirse metálicamente para formar un conductor eléctrico continuo y debe estar conectadas a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. La canalización deben estar mecánicamente sujetados a las cajas, accesorios y gabinetes.

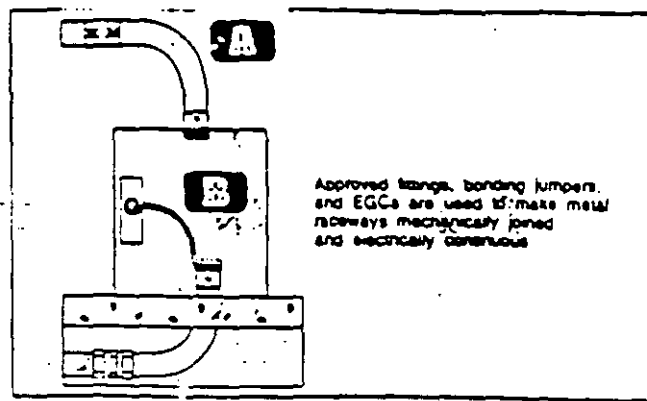


Fig. 116

Mecjanical and electrical continuity. (A) Metal raceways must be mechanically joined to the enclosure, and (B) metal raceways must be electrically continuous.

300-11. Fijación y soporte

a) Fijación en el lugar. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios deben estar firmemente fijados en su lugar. Los alambres de soporte no fijados de una parte rígida no se permite como único soporte.

b) Canalizaciones usadas como medios de soporte. Las canalizaciones no deben usarse como medio de soporte para otras canalizaciones, cables o equipos que no sean eléctricos.

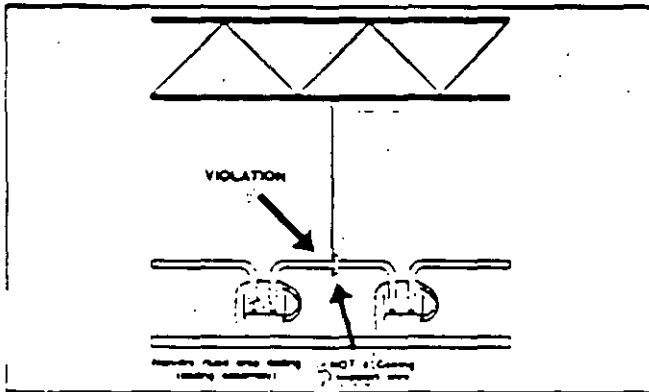


Fig. 117

Raceways cannot be supported to wires that do not provide secure support.

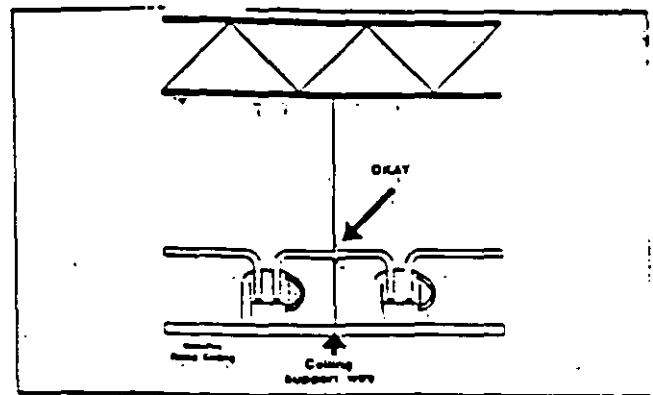


Fig. 118

Raceways CAN be supported to ceiling support wires.

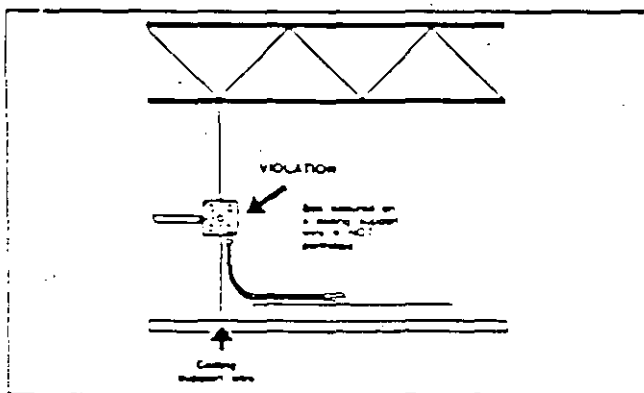


Fig. 119

Boxes CANNOT be supported to ceiling support wires.

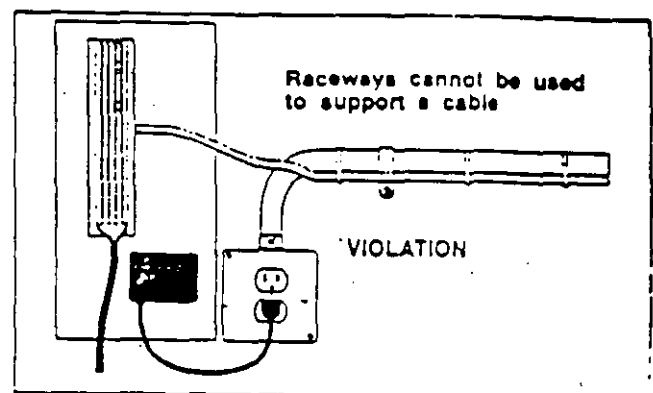


Fig. 120

Raceways not permitted to support non-electrical equipment.

300-12. Continuidad mecánica de canalización y cables

Las canalizaciones metálicas y no-metálicas, armaduras y cubiertas de cables deben ser continuas entre gabinetes, caja, accesorios u otras cubiertas o cajas de salida.

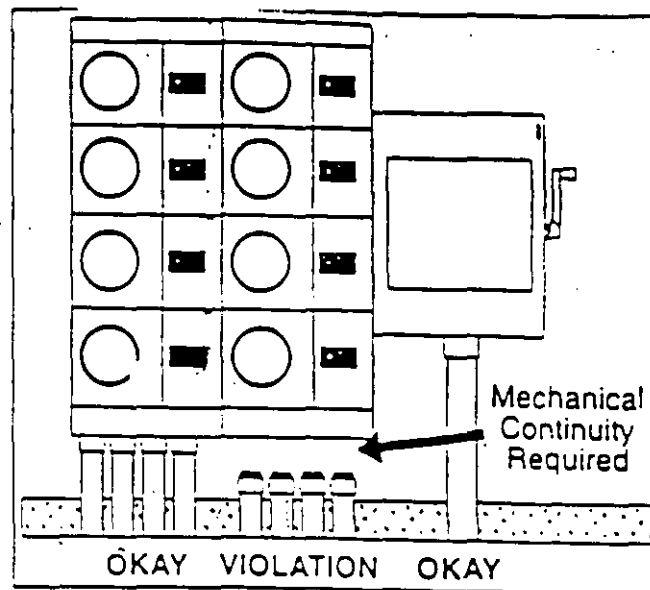


Fig. 121

Raceways must be mechanically continuous.

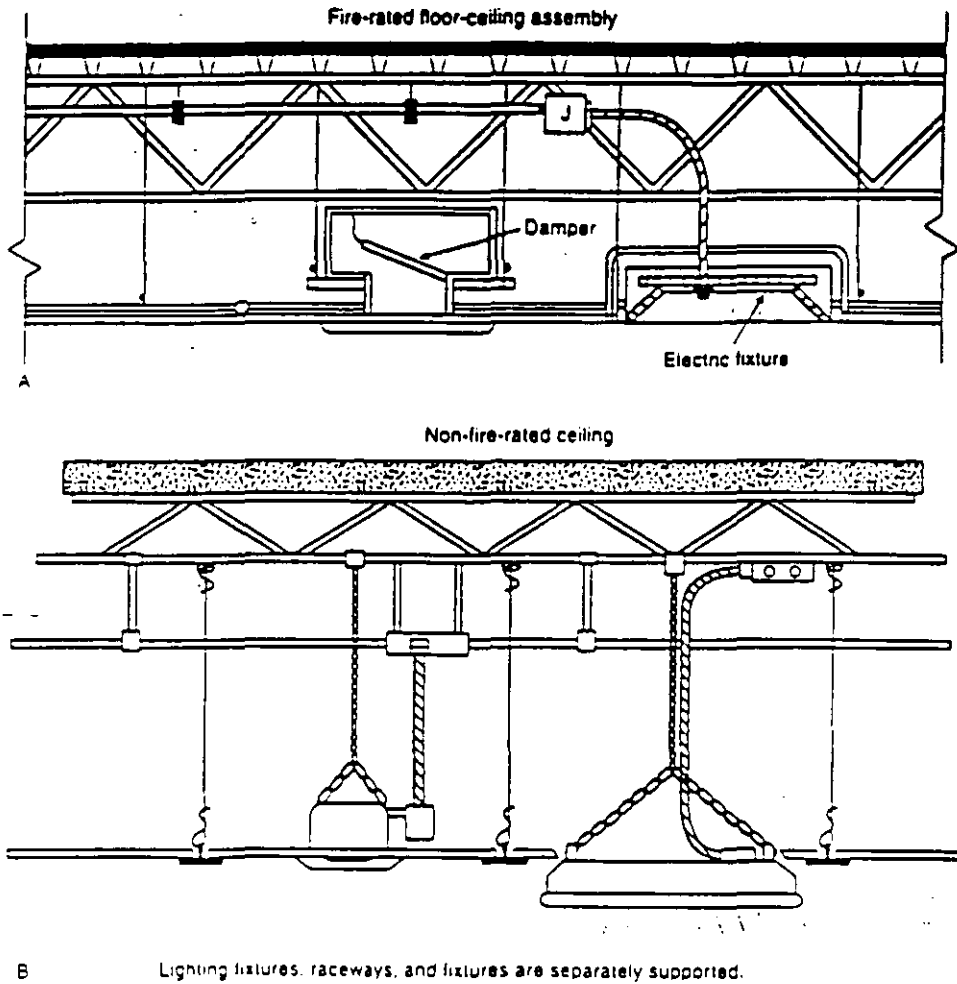


Figure 300-10. Examples of fire-rated and non-fire-rated suspended ceilings. See also Sections 300-23 and 370-23(b) and (c). Using support wires of fire-rated floor-ceiling assemblies shown in Part A are not permitted to support the branch-circuit wiring supplying the electric fixture.

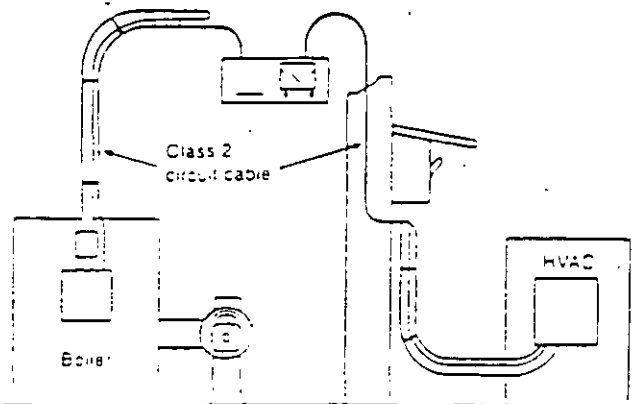


Figure 300-11. Raceway used to support Class 2 thermostat wires.

300-12. Mechanical Continuity — Raceways and Cable
 Metal or nonmetallic raceways, cable armors, and cable sheaths shall be continuous between cabinets, boxes, fittings, or other enclosures or outlets.

Exception: Short sections of raceways used to provide support or protection of cable assemblies from physical damage.

300-13. Mechanical and Electrical Continuity — Conductors

(a) General. Conductors in raceways shall be continuous between outlets, boxes, devices, etc. There shall be no splice or tap within a raceway unless permitted by Sections 300-15; Exception No. 1; 352-7; 352-29; 354-6, Exception; 362-362-21; or 364-8(a).

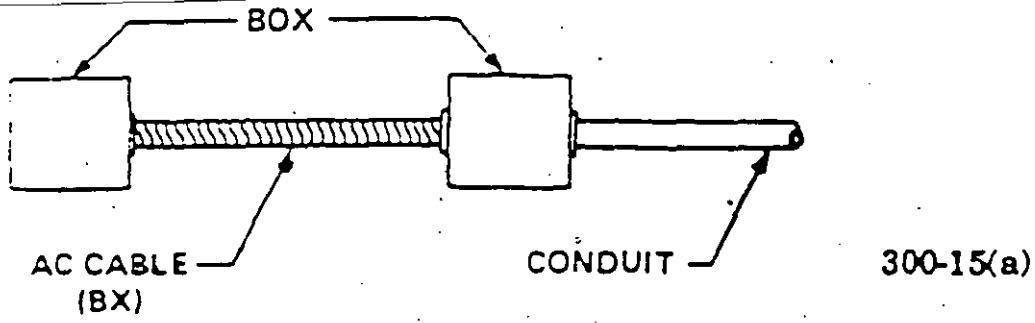
Splices or taps are prohibited within raceways unless raceways are equipped with hinged or removable covers. Busway conductors are exempt from this requirement.

300-14. Longitud adicional de conductores en cajas de empalme, salidas y punto de interrupción

En cada caja de salida, empalme y de punto de interrupción deben dejarse al menos 0.15 m de conductores disponibles para hacer las uniones o la conexión de dispositivos o equipos.

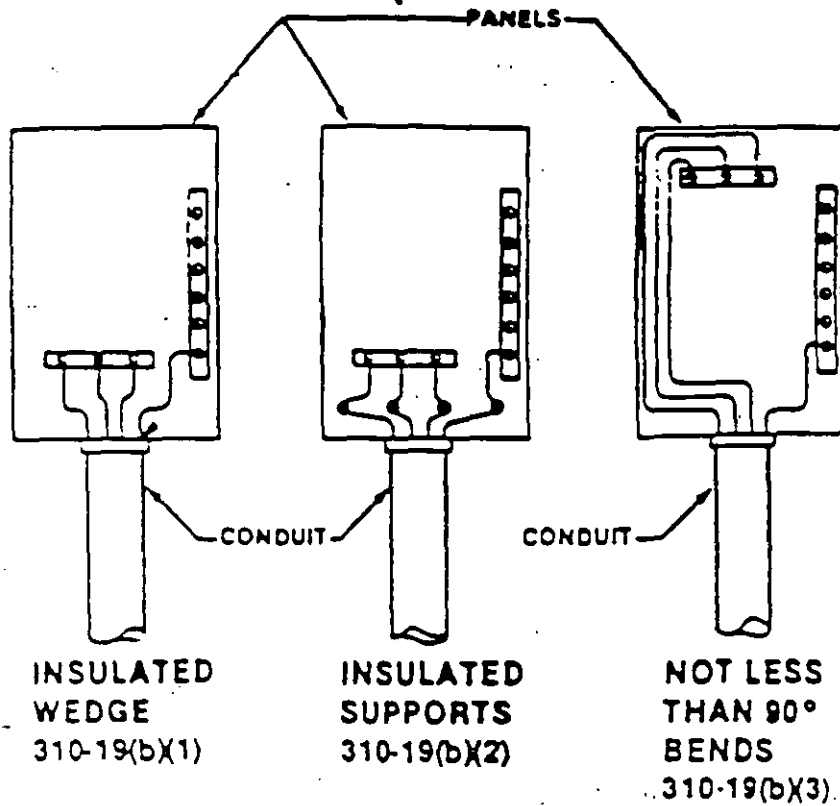
Excepción. Donde los conductores pasan sin uniones a través de cajas de salida, empalmes o de punto de interrupción o cuando finaliza en ellas.

Box or Fitting — 300-15 (a)



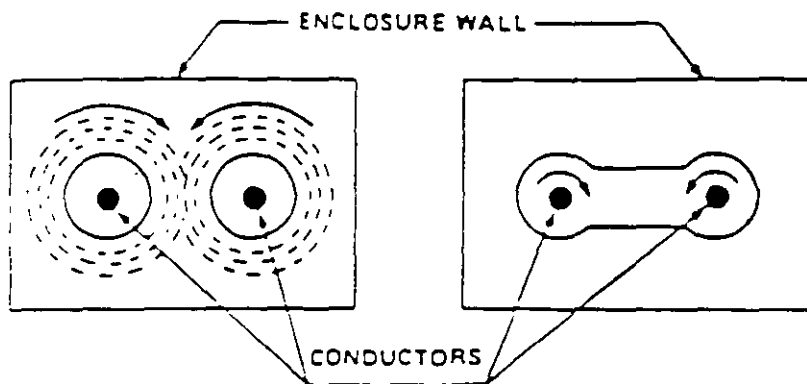
A box (or fitting) is required at each splice, tap, or switch point.

CONDUCTORS IN VERTICAL RACEWAYS—300-19



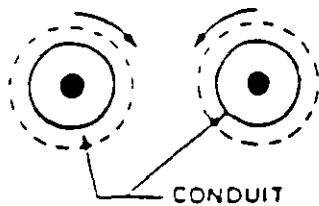
310-19(b)

Methods of supporting conductors in vertical runs per 300-19(b).

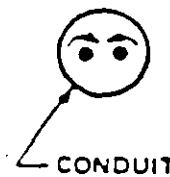


CONDUCTORS PASSING THROUGH INDIVIDUAL HOLES WILL CAUSE HEAT BUILD-UP IN THE ENCLOSURE WALL

A SLOT CUT BETWEEN THE TWO HOLES WILL ELIMINATE HEAT BUILD-UP IN THE ENCLOSURE WALL



UNGROUPED CONDUCTORS WILL CAUSE HEAT BUILD-UP



GROUPED CONDUCTORS WILL ELIMINATE HEAT BUILD-UP

300-20

AC conductors should be grouped together to minimize magnetic fields.

Conductors in long vertical runs are required to be supported, to prevent the weight of the conductors from damaging the insulation where they leave the conduit and to prevent the conductors from being pulled out of the terminals. Supports such as those shown in Figures 300-13 and 300-14 may be used, in addition to many other types of grips manufactured for this purpose.

Example: A vertical raceway contains No. 1/0 copper conductors. One cable support near the top of the run would be required if the vertical run exceeds 100 ft. Intermediate supports may be required to limit the supported length to the table values. If the vertical run were less than 100 ft, cable supports would not be required.

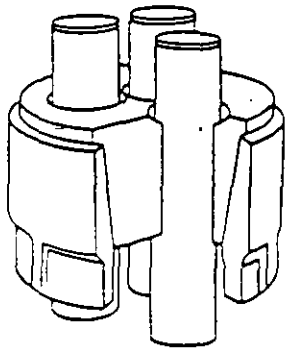


Figure 300-14. A support bushing, located at the top of a vertical conduit at a cabinet or pull box, prevents the weight of the conductors from damaging the insulation or placing a strain on termination points. (O.Z. Gedney Co.)

300-20. Induced Currents In Metal Enclosures or Metal Raceways.

(a) **Conductors Grouped Together.** Where conductors carrying alternating current are installed in metal enclosures or metal raceways, they shall be so arranged as to avoid heating the surrounding metal by induction. To accomplish this, all phase conductors and, where used, the grounded conductor and all equipment grounding conductors shall be grouped together.

Exception No. 1: As permitted in Section 250-50, Exception for equipment grounding connections.

Exception No. 2: As permitted in Section 425-42 and Section 427-47 for skin effect heating.

Skin effect heating, by its very nature, induces current into metal raceways to heat pipelines.

(b) **Individual Conductors.** Where a single conductor carrying alternating current passes through metal with magnetic properties, the inductive effect shall be minimized by (1) cutting slots in the metal between the individual holes through which the individual conductors pass, or (2) passing all the conductors in the

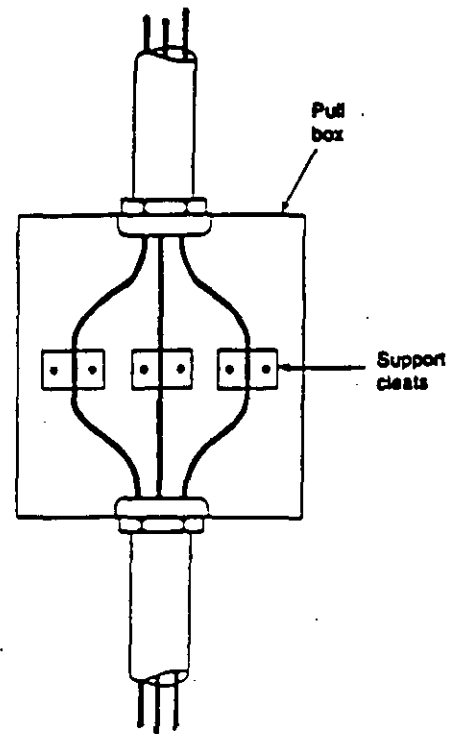


Figure 300-15. Another method of supporting vertical conductors in a circuit through an insulating wall sufficiently large for all of the conductors of the circuit.

Exception: In the case of circuits supplying vacuum or electric discharge lighting systems or signs, or X-ray apparatus, the currents carried by the conductors are so small that the inductive heating effect can be ignored where these conductors are placed in metal enclosures or pass through metal.

(FPN): Because aluminum is not a magnetic metal, there will be no heating due to hysteresis; however, induced currents will be present. They will not be of sufficient magnitude to require grouping of conductors or special treatment in passing conductors through aluminum wall sections.

Section 300-3(h), Exception No. 1, permits single conductor Type MI cable, provided it complies with Section 330-16. This section requires the installation to conform to Section 300-20 regarding inductive effects.

300-21. Spread of Fire or Products of Combustion. Electrical installations in hollow spaces, vertical shafts, and ventilation or air-handling ducts shall be so made that the possible spread of fire or products of combustion will not be substantially increased. Openings around electrical penetrations through fire-resistant-rated walls, partitions, floors, or ceilings shall be fire stopped using approved methods to maintain the fire-resistance rating.

It is the intent of this section that electrical equipment such as raceways and cables be installed in such a manner that

300-20. Corrientes inducidas en las cubiertas metálicas en canalizaciones metálicas

a) Conductores agrupados en conjuntos. Cuando se instalen en canalizaciones metálicas o en cubiertas metálicas conductores que lleven corriente alterna, dichos conductores deben disponerse de tal manera que no se produzca calentamiento por inducción en los metales que lo rodean. Para dar cumplimiento a lo anterior, todos los conductores de fase, el neutro y los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usen, deben ir juntos bajo la misma cubierta.

Excepción No. 2. Lo permitido en las Secciones 426-42 y 427-47 por calentamiento debido al efecto piel.

b) Conductores individuales. Cuando un solo conductor que transporte corriente alterna pase a través de un metal con propiedades magnéticas, el efecto inductivo se debe reducir a un mínimo por los medios siguientes:

- 1) Cortando ranuras en el metal entre los orificios individuales a través de los cuales pasen los conductores individuales.
- 2) Pasando todos los conductores del circuito a través de una pared aislante con espacio suficiente para alojar a los mismos.

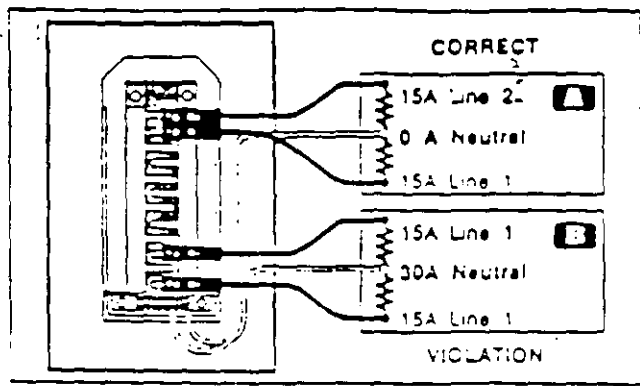


Fig. 124

Multiwire branch circuit connection in panel. (A) Multiwire branch circuit, phases properly connected, neutral carries zero (0) amperes. (B) Multiwire branch circuit, both legs connected to the same phase, neutral carries 30 amperes!

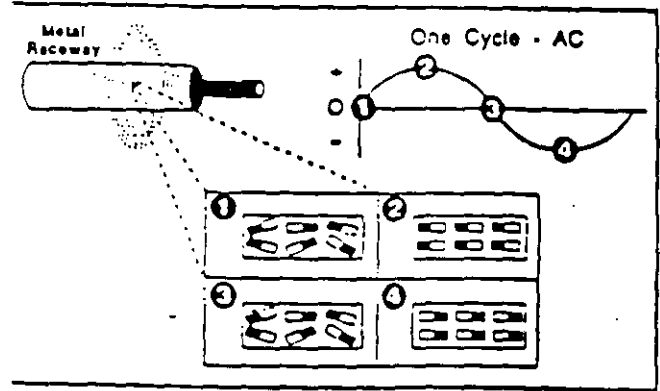


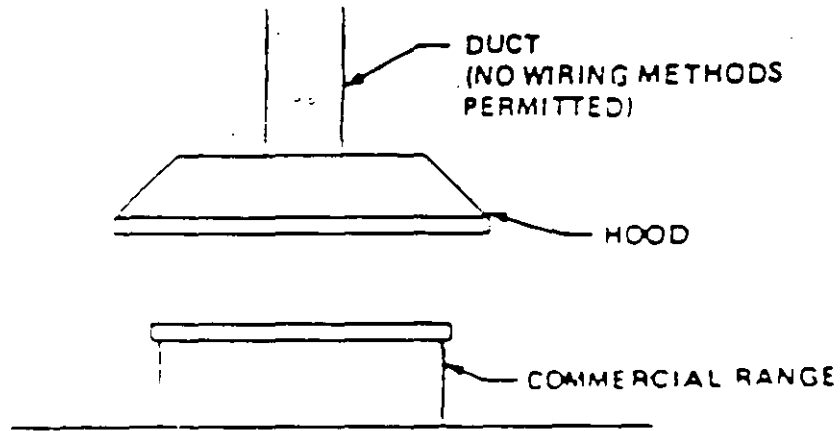
Fig. 125

Hysteresis of metal raceways containing single conductors.

300-21. Propagación de fuego o de productos de combustión

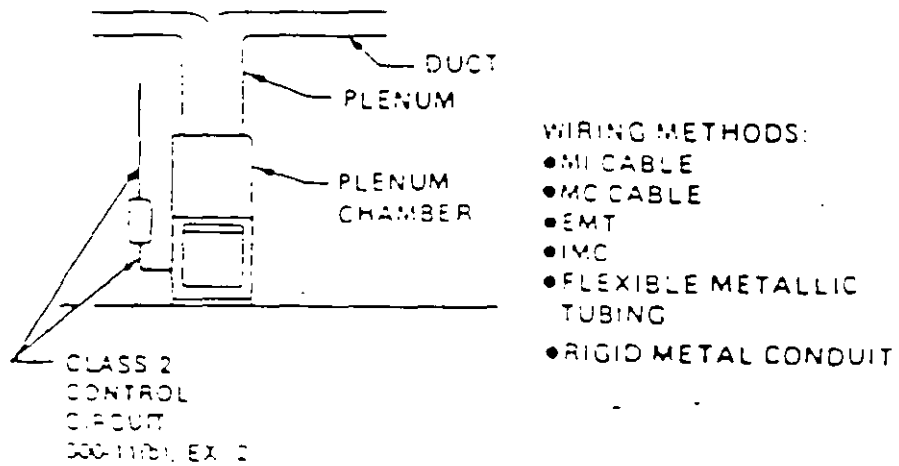
Las instalaciones eléctricas en espacios huecos, paredes verticales y ductos ventilados o con ventilación forzada, se harán de modo que la posible propagación de fuego o de productos de combustión no sea incrementada sustancialmente. Las aberturas alrededor de los elementos eléctricos que pasan a través de paredes resistentes al fuego, tabiques, pisos o techos, serán protegidas contra el fuego por métodos aprobados, para mantener la resistencia contra fuego.

DESIGNING THE WIRING FOR DUCTS, PLENUMS, AND OTHER AIR-HANDLING SPACES — 300-22



300-22(a)

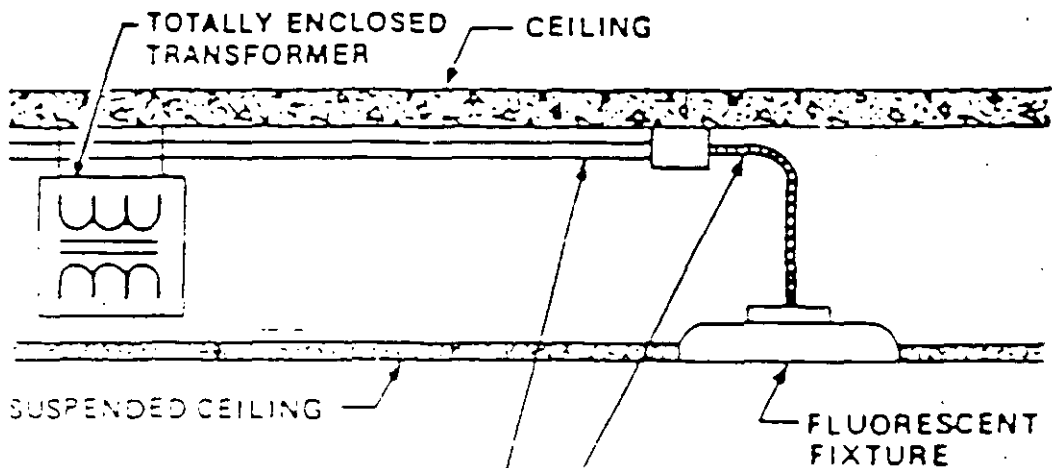
No wiring method of any type is permitted in ducts for dust, loose stock, or vapor removal.



300-22(b)

Certain wiring methods are permitted in ducts or plenums for environmental air.

DESIGNING THE WIRING FOR DUCTS, PLENUMS, AND OTHER AIR-HANDLING SPACES — 300-22



WIRING METHODS:

- RIGID METAL CONDUIT
- IMC
- EMT
- FLEXIBLE METAL CONDUIT
- MODULAR WIRING SYSTEMS
- METAL SURFACE RACEWAY
- WHERE ACCESSIBLE:
- WIPEWAYS WITH METAL COVERS
- SOLID BOTTOM METAL TRAYS WITH SOLID METAL COVERS

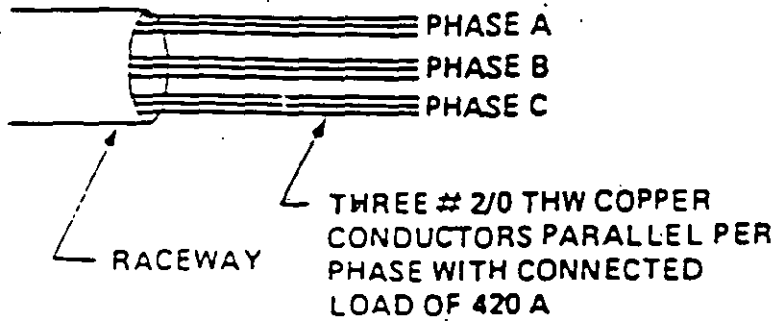
WIRING METHODS:

- MI CABLE
- MC CABLE
- CS CABLE
- ALS CABLE
- AC CABLE
- LIQUID-TIGHT FLEXIBLE CONDUIT
- FLEXIBLE METALLIC CONDUIT

300-22(c)

Certain wiring methods are permitted in other types of space used for environmental air. See 725-2(b), 760-2(b), and 300-3(b)(3)

Conductors in Parallel — 310-4



$$\frac{420 \text{ A}}{3} = 140 \text{ A}$$

1. All conductors must be the same size.
2. All conductors must be the same length.
3. Insulation must be the same type.
4. All conductors must be of the same material.
5. Paralleled conductors must be attached in the same manner.

310-4
300-5(i)
300-20(b)

Five rules for installing conductors in parallel per phase. Application of these rules will assure equal resistance in each conductor per phase.

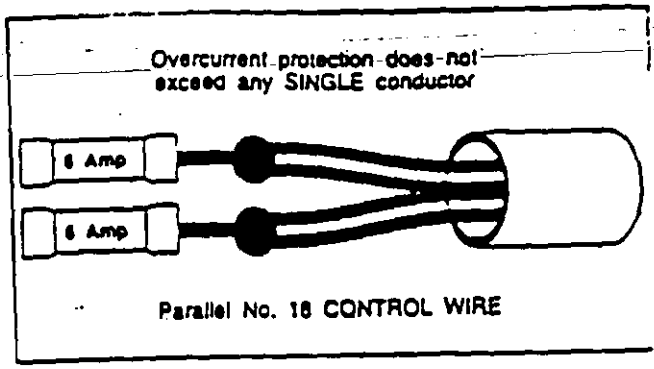


Fig. 129
Control conductors permitted to be run in parallel.

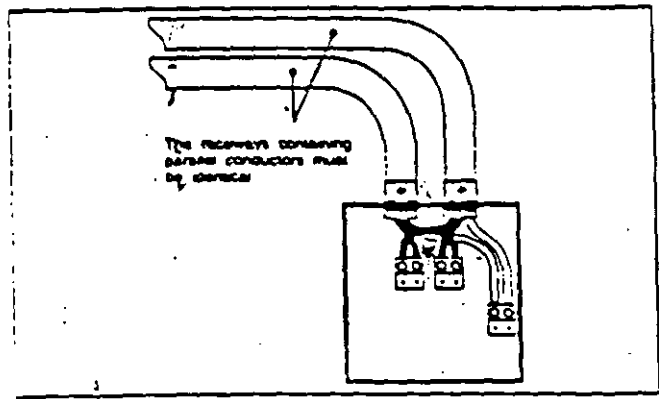


Fig. 130
Raceways containing parallel conductors must be identical.

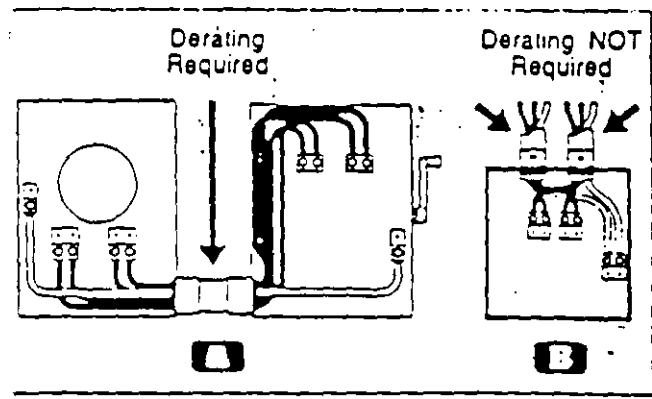
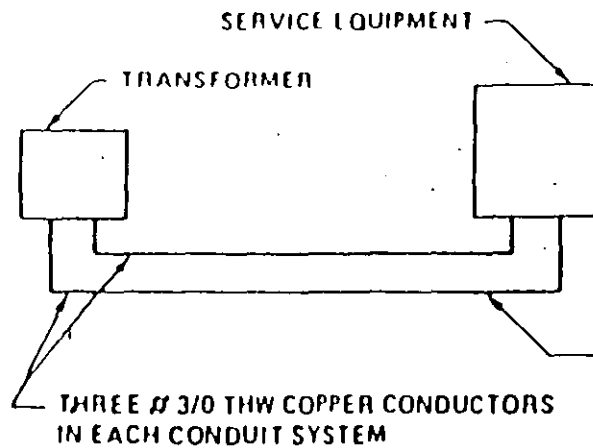
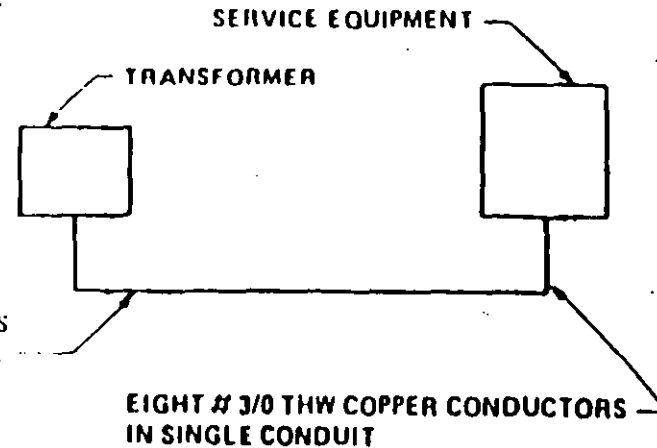


Fig. 132
Conductor ampacity of parallel circuits. (A) Parallel conductors in same raceway must have ampacity derated. (B) Parallel conductors in different raceway.



NO DERATING REQUIRED



DERATING FACTORS SHALL BE APPLIED

310-4; Note 8 to Tables 310-16 through 310-31

When conductors are paralleled, and more than three current-carrying conductors are installed in a raceway, derating factors of Note 8 to Tables 310-16 through 310-31 apply.

217

Table 4. Dimensions and Percent Area of Conduit and Tubing
Areas of Conduit or Tubing for the Combinations of Wires Permitted in Table 1, Chapter 9

Trade Size Inches	Electrical Metallic Tubing					Electrical Nonmetallic Tubing				
	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire
		100% Sq. in.	31% Sq. in.	40% Sq. in.	53% Sq. in.		100% Sq. in.	31% Sq. in.	40% Sq. in.	53% Sq. in.
1/2	0.622	0.304	0.094	0.122	0.161	0.560	0.246	0.076	0.099	0.131
3/8	0.824	0.533	0.165	0.213	0.283	0.760	0.454	0.141	0.181	0.240
1	1.049	0.864	0.268	0.346	0.458	1.000	0.785	0.243	0.314	0.416
1 1/8	1.380	1.496	0.464	0.598	0.793	1.340	1.410	0.437	0.564	0.747
1 1/2	1.610	2.036	0.631	0.814	1.079	1.570	1.936	0.600	0.774	1.026
2	2.067	3.356	1.040	1.342	1.778	2.020	3.205	0.994	1.282	1.699
2 1/2	2.731	5.858	1.816	2.343	3.105	—	—	—	—	—
3	3.356	8.846	2.742	3.538	4.688	—	—	—	—	—
3 1/2	3.834	11.545	3.579	4.618	6.119	—	—	—	—	—
4	4.334	14.753	4.573	5.901	7.819	—	—	—	—	—
Trade Size Inches	Flexible Metal Conduit					Intermediate Metal Conduit				
	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire
		100% Sq. in.	31% Sq. in.	40% Sq. in.	53% Sq. in.		100% Sq. in.	31% In Sq. in.	40% Sq. in.	53% Sq. in.
3/8	0.384	0.116	0.036	0.046	0.061	—	—	—	—	—
1/2	0.635	0.317	0.098	0.127	0.168	0.660	0.342	0.106	0.137	0.181
3/4	0.824	0.533	0.165	0.213	0.282	0.864	0.586	0.182	0.235	0.311
1	1.020	0.817	0.253	0.327	0.433	1.105	0.959	0.297	0.384	0.508
1 1/8	1.275	1.277	0.396	0.511	0.677	1.448	1.646	0.510	0.658	0.872
1 1/2	1.538	1.857	0.576	0.743	0.984	1.683	2.223	0.689	0.889	1.178
2	2.040	3.269	1.013	1.307	1.732	2.150	3.629	1.125	1.452	1.923
2 1/2	2.500	4.909	1.522	1.964	2.602	2.557	5.135	1.592	2.054	2.722
3	3.000	7.069	2.191	2.827	3.746	3.176	7.922	2.456	3.169	4.199
3 1/2	3.500	9.621	2.983	3.848	5.099	3.671	10.584	3.281	4.234	5.610
4	4.000	12.566	3.896	5.027	6.660	4.166	13.631	4.226	5.452	7.224

Table 4. Dimensions and Percent Area of Conduit and Tubing (continued)

Trade Size Inches	Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (Type FNMC-B*)					Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (Type FNMC-A*)				
	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire
		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.
3/8	0.494	0.192	0.059	0.077	0.102	0.495	0.192	0.060	0.077	0.102
1/2	0.632	0.314	0.097	0.125	0.166	0.630	0.312	0.097	0.125	0.165
3/4	0.830	0.541	0.168	0.216	0.287	0.825	0.535	0.166	0.214	0.283
1	1.054	0.872	0.270	0.349	0.462	1.043	0.854	0.265	0.341	0.452
1 1/4	1.395	1.528	0.474	0.611	0.810	1.383	1.501	0.465	0.600	0.796
1 1/2	1.588	1.979	0.614	0.792	1.049	1.603	2.017	0.625	0.807	1.069
2	2.033	3.245	1.006	1.298	1.720	2.063	3.341	1.036	1.336	1.771
	*Corresponds to Section 351-22(2).					*Corresponds to Section 351-22(1)				
Trade Size Inches	Liquidtight Flexible Metal Conduit					Rigid Metal Conduit				
	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire
		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.
3/8	0.494	0.192	0.059	0.077	0.102	—	—	—	—	—
1/2	0.632	0.314	0.097	0.125	0.166	0.632	0.314	0.097	0.125	0.166
3/4	0.830	0.541	0.168	0.216	0.287	0.836	0.549	0.170	0.220	0.291
1	1.054	0.872	0.270	0.349	0.462	1.063	0.888	0.275	0.355	0.470
1 1/4	1.395	1.528	0.474	0.611	0.810	1.394	1.526	0.473	0.610	0.809
1 1/2	1.588	1.979	0.614	0.792	1.049	1.624	2.071	0.642	0.829	1.079
2	2.033	3.245	1.006	1.298	1.720	2.083	3.408	1.056	1.363	1.771
2 1/2	2.493	4.879	1.513	1.952	2.586	2.489	4.866	1.508	1.946	2.579
3	3.085	7.475	2.317	2.990	3.962	3.090	7.499	2.325	3.000	3.975
3 1/2	3.520	9.731	3.017	3.893	5.158	3.570	10.010	3.103	4.004	5.205
4	4.020	12.692	3.935	5.077	6.727	4.050	12.883	3.994	5.153	6.820
5	—	—	—	—	—	5.073	20.213	6.266	8.085	10.713
6	—	—	—	—	—	6.093	29.158	9.039	11.663	15.454

Table 4. (continued)

Inside Size Inches	Rigid PVC Conduit, Schedule 80					Rigid PVC Conduit Schedule 40 and HDPE Conduit				
	Internal Diameter Inches	Total Area 100% Sq. In.	2 Wires 31% Sq. In.	Over 2 Wires 40% Sq. In.	1 Wire 53% Sq. In.	Internal Diameter Inches	Total Area 100% Sq. In.	2 Wires 31% Sq. In.	Over 2 Wires 40% Sq. In.	1 Wire 53% Sq. In.
1/2	0.526	0.217	0.067	0.087	0.115	0.602	0.285	0.088	0.114	0.151
3/4	0.722	0.409	0.127	0.164	0.217	0.804	0.508	0.157	0.203	0.269
1	0.936	0.688	0.213	0.275	0.365	1.029	0.832	0.258	0.333	0.441
1 1/4	1.255	1.237	0.383	0.495	0.656	1.360	1.453	0.450	0.581	0.770
1 1/2	1.476	1.711	0.530	0.684	0.907	1.590	1.986	0.616	0.794	1.052
2	1.913	2.874	0.891	1.150	1.1523	2.047	3.291	1.020	1.318	1.744
2 1/2	2.290	4.119	1.277	1.647	2.183	2.445	4.695	1.455	1.878	2.488
3	2.864	6.442	1.997	2.577	3.414	3.042	7.268	2.253	2.907	3.852
3 1/2	3.326	8.688	2.693	3.475	4.605	3.521	9.737	3.018	3.895	5.161
4	3.786	11.258	3.490	4.503	5.967	3.998	12.554	3.892	5.022	6.654
5	4.768	17.855	5.535	7.142	9.463	5.016	19.761	6.126	7.904	10.473
6	5.709	25.598	7.935	10.239	13.567	6.031	28.567	8.856	11.427	15.141
Inside Size Inches	Type A, Rigid PVC Conduit					Type EB, PVC Conduit				
	Internal Diameter Inches	Total Area 100% Sq. In.	2 Wires 31% Sq. In.	Over 2 Wires 40% Sq. In.	1 Wire 53% Sq. In.	Internal Diameter Inches	Total Area 100% Sq. In.	2 Wires 31% Sq. In.	Over 2 Wires 40% Sq. In.	1 Wire 53% Sq. In.
1/2	0.700	0.385	0.119	0.154	0.204	—	—	—	—	—
3/4	0.910	0.650	0.202	0.260	0.345	—	—	—	—	—
1	1.175	1.084	0.336	0.434	0.575	—	—	—	—	—
1 1/4	1.500	1.767	0.548	0.707	0.937	—	—	—	—	—
1 1/2	1.720	2.324	0.720	0.929	1.231	—	—	—	—	—
2	2.155	3.647	1.131	1.459	1.933	2.221	3.874	1.201	1.550	2.053
2 1/2	2.635	5.453	1.690	2.181	2.890	—	—	—	—	—
3	3.230	8.194	2.540	3.278	4.343	3.330	8.709	2.700	3.484	4.616
3 1/2	3.690	10.694	3.315	4.278	5.668	3.804	11.365	3.523	4.548	6.024
4	4.180	13.723	4.254	5.489	7.273	4.289	14.448	4.479	5.779	7.657
5	—	—	—	—	—	5.316	22.195	6.881	8.878	11.764
6	—	—	—	—	—	6.336	31.530	9.774	12.612	16.711



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

CHAROLAS PARA CABLES Y CANALIZACIONES

**EXPOSITOR: ING. ABEL GARCÍA OROPEZA
1998**

**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS BAJO LA
NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-001-SEMP-1994**

CHAROLAS PARA CABLES Y CANALIZACIONES

**ING. ABEL GARCIA OROPEZA
03 DE MARZO DE 1998**

See our Table 300-5 for other combinations	UF or USE Cables or Conductors	Rigid Metal Conduit or IMC	PVC not encased in concrete	Residential 15 & 20A GFCI Branch Circuits	Landscape Lighting 30v or less
Applications NOT listed below	*1 				
TRENCH not less than 2" of concrete	*2 				
STREET Driveway Parking Lot	*5 				
One - Two Family DRIVEWAYS	*6 				
SOLID ROCK WITH not less than 2" concrete	*8 Raceway Only			Raceway Only	Raceway Only

Not all the applications listed on Table 300-5 are shown in this diagram.

Fig. 111 Summary of Table 300-5.

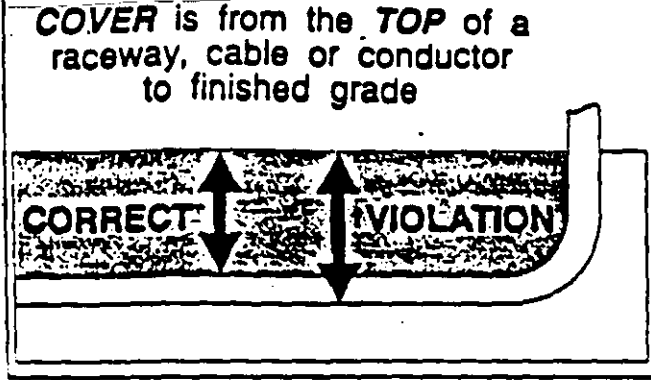


Fig. 110

Definition of cover.

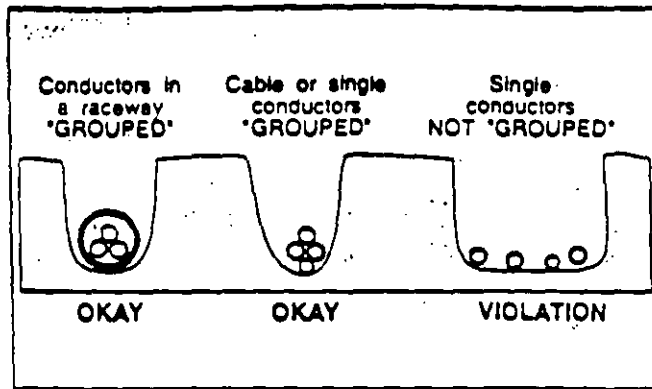


Fig. 113

Conductors must be grouped together.

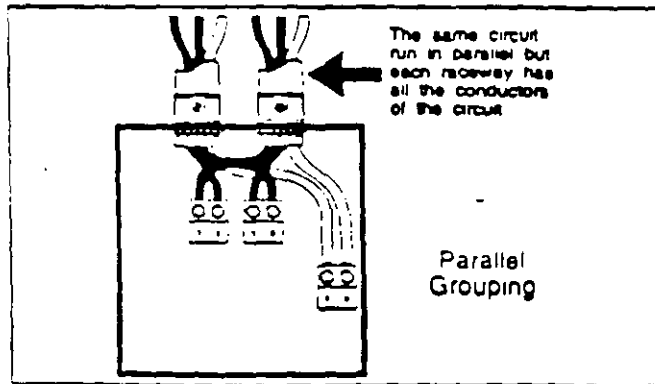
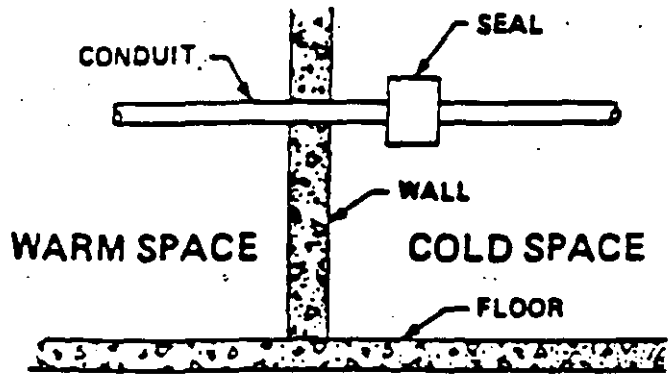


Fig. 114

Parallel conductors permitted to be in different raceways.

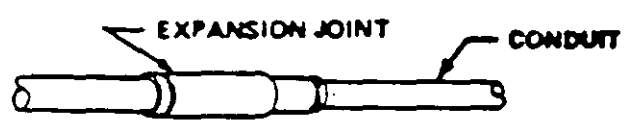
Sealing — 300-7 (a)



300-7(a)

Seals prevent water accumulation in a conduit that enters a cold space from a warm space.

Expansion Joints — 300-7 (b)



300-7(b)

Expansion joints are used in conduit runs exposed to varying temperatures.

300-10. Continuidad eléctrica de cubiertas y canalizaciones metálicas

Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables y otras cubiertas metálicas para conductores, deben unirse metálicamente para formar un conductor eléctrico continuo y debe estar conectadas a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. La canalización deben estar mecánicamente sujetados a las cajas, accesorios y gabinetes.

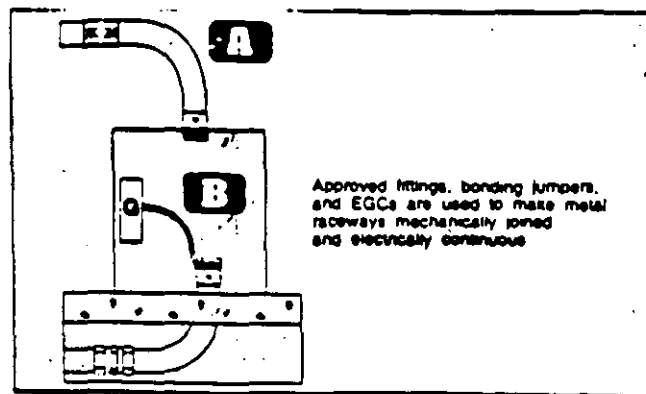


Fig. 116

Mechanical and electrical continuity. (A) Metal raceways must be mechanically joined to the enclosure, and (B) metal raceways must be electrically continuous.

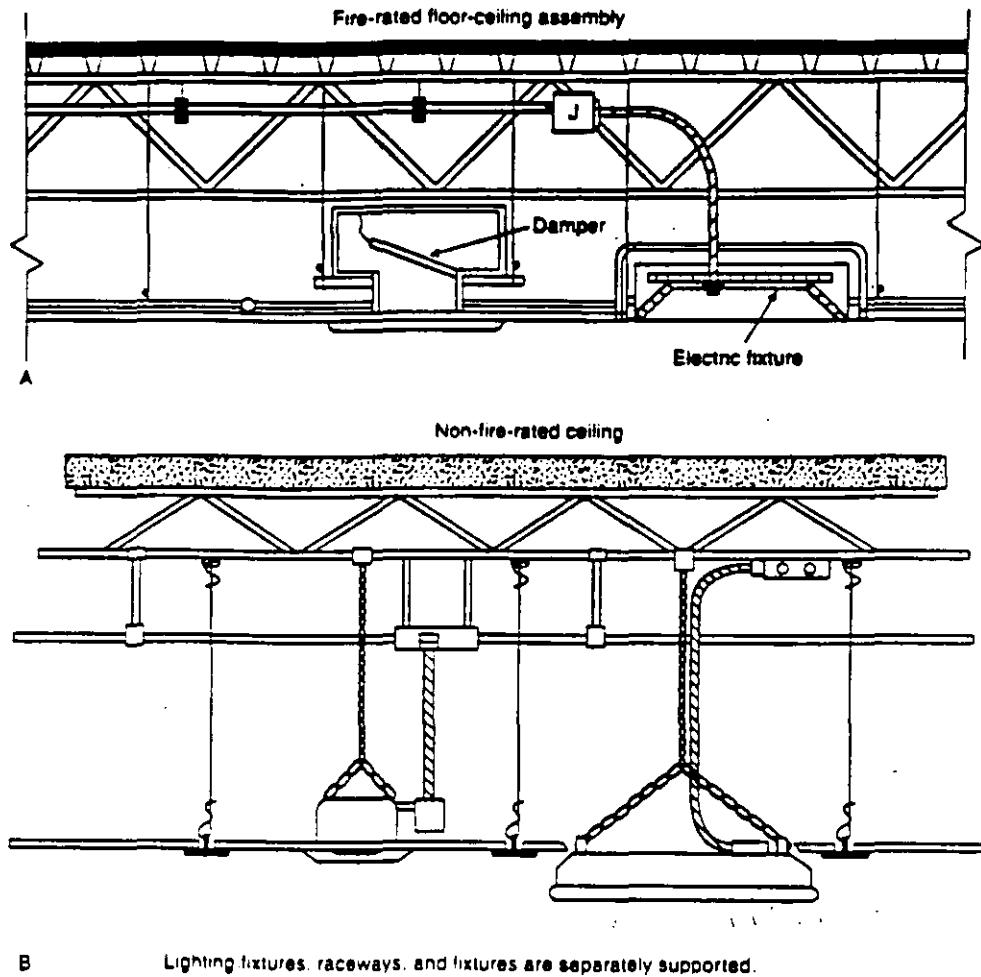


Figure 300-10. Examples of fire-rated and non-fire-rated suspended ceilings. See also Sections 300-23 and 370-23(b) and (c). Ceiling support wires of fire-rated floor-ceiling assemblies shown in Part A are not permitted to support the branch-circuit wiring supplying the electric fixture.

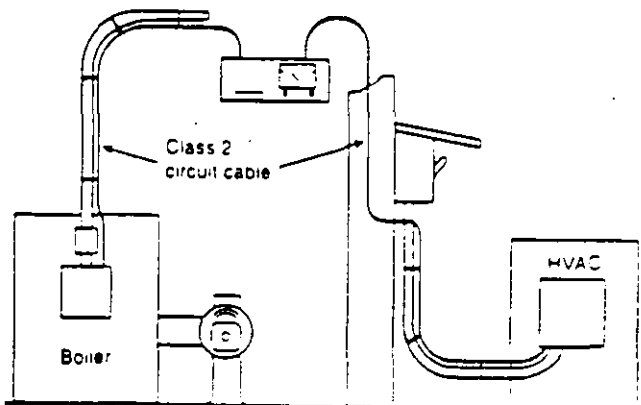


Figure 300-11. Raceway used to support Class 2 thermostat wires.

300-12. Mechanical Continuity — Raceways and Cables.

Metal or nonmetallic raceways, cable armors, and cable sheaths shall be continuous between cabinets, boxes, fittings, or other enclosures or outlets.

Exception: Short sections of raceways used to provide support or protection of cable assemblies from physical damage.

300-13. Mechanical and Electrical Continuity — Conductors.

(a) **General.** Conductors in raceways shall be continuous between outlets, boxes, devices, etc. There shall be no splice or tap within a raceway unless permitted by Sections 300-15(a), Exception No. 1; 352-7; 352-29; 354-6, Exception; 362-7; 362-21; or 364-8(a).

Splices or taps are prohibited within raceways unless raceways are equipped with hinged or removable covers. Busway conductors are exempt from this requirement.

300-13. Continuidad eléctrica y mecánica de conductores

a) Disposiciones generales. Los conductores deben ser continuos entre las cajas de salida, dispositivos, etc. y no debe existir empalmes o derivaciones dentro de la canalización misma.

b) Retiro de dispositivos. En circuitos multiconductores, la continuidad de un conductor de puesta a tierra no debe depender de las conexiones de los dispositivos tales como lámparas, contactos, etc; cuando el retiro de tales dispositivos interrumpa la continuidad.

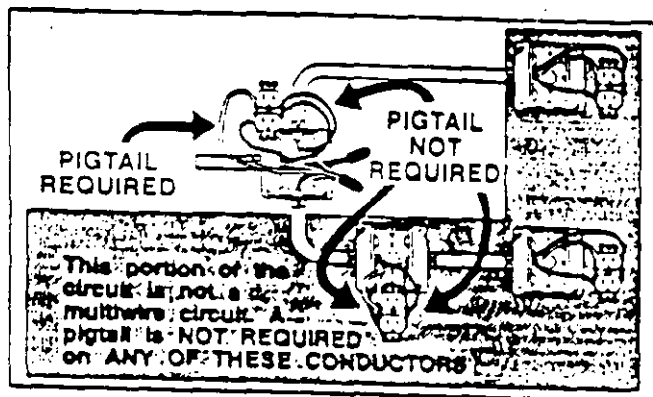


Fig. 122

Pigtail neutral conductors. (A) Pigtail required for neutral conductor of multiwire branch circuits. (B) Ungrounded conductors are never required to be pigtailed. (C) Grounded conductors of 2-wire circuits are not required to be pigtailed.

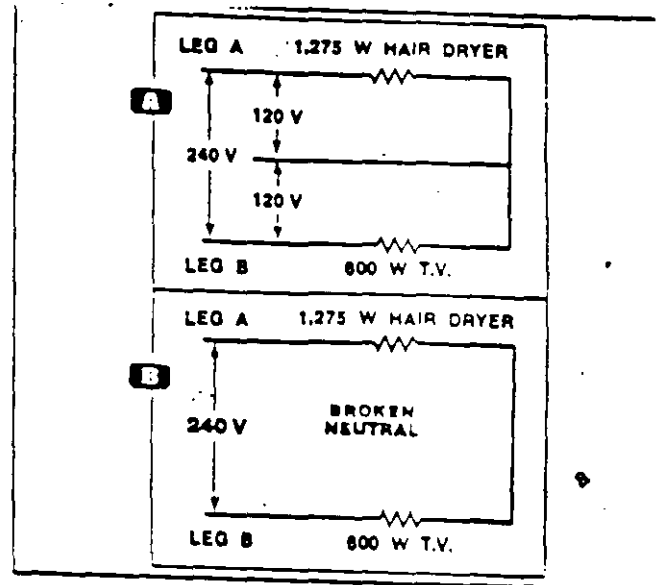
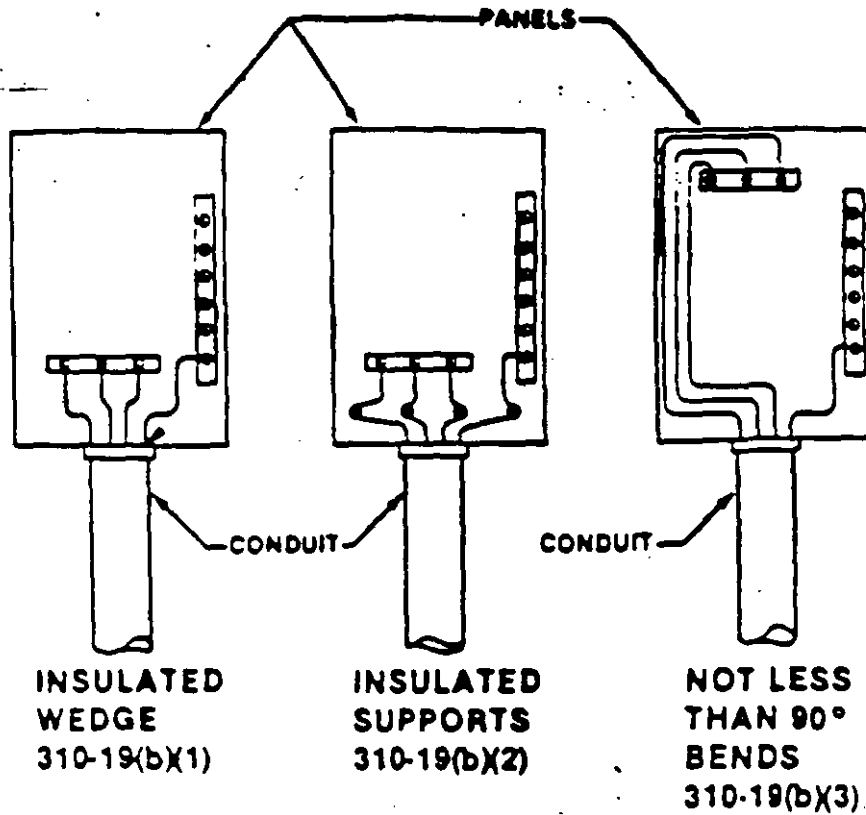


Fig. 123

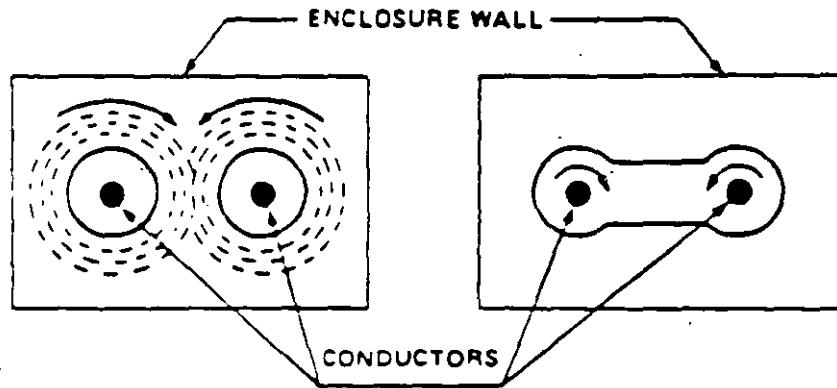
Multiwire branch circuit effects of open neutral. (A) Multiwire branch circuit, neutral not open. (B) Multiwire branch circuit, neutral opened.

RACEWAYS—300-19



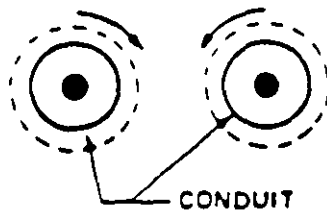
310-19(b)

Methods of supporting conductors in vertical runs per 300-19(b).



CONDUCTORS PASSING THROUGH INDIVIDUAL HOLES WILL CAUSE HEAT BUILD-UP IN THE ENCLOSURE WALL

A SLOT CUT BETWEEN THE TWO HOLES WILL ELIMINATE HEAT BUILD-UP IN THE ENCLOSURE WALL



UNGROUPED CONDUCTORS WILL CAUSE HEAT BUILD-UP



GROUPED CONDUCTORS WILL ELIMINATE HEAT BUILD-UP

300-20

AC conductors should be grouped together to minimize magnetic fields.

Conductors in long vertical runs are required to be supported, to prevent the weight of the conductors from damaging the insulation where they leave the conduit and to prevent the conductors from being pulled out of the terminals. Supports such as those shown in Figures 300-13 and 300-14 may be used, in addition to many other types of grips manufactured for this purpose.

Example: A vertical raceway contains No. 1/0 copper conductors. One cable support near the top of the run would be required if the vertical run exceeds 100 ft. Intermediate supports may be required to limit the supported length to the table values. If the vertical run were less than 100 ft, cable supports would not be required.

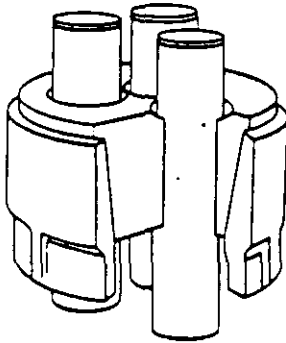


Figure 300-14. A support bushing, located at the top of a vertical conduit at a cabinet or pull box, prevents the weight of the conductors from damaging the insulation or placing a strain on termination points. (O.Z./Gedney Co.)

300-20. Induced Currents in Metal Enclosures or Metal Raceways.

(a) **Conductors Grouped Together.** Where conductors carrying alternating current are installed in metal enclosures or metal raceways, they shall be so arranged as to avoid heating the surrounding metal by induction. To accomplish this, all phase conductors and, where used, the grounded conductor and all equipment grounding conductors shall be grouped together.

Exception No. 1: As permitted in Section 250-50, Exception for equipment grounding connections.

Exception No. 2: As permitted in Section 426-42 and Section 427-47 for skin effect heating

Skin effect heating, by its very nature, induces current into metal raceways to heat pipelines.

(b) **Individual Conductors.** Where a single conductor carrying alternating current passes through metal with magnetic properties, the inductive effect shall be minimized by (1) cutting slots in the metal between the individual holes through which the individual conductors pass, or (2) passing all the conductors in the

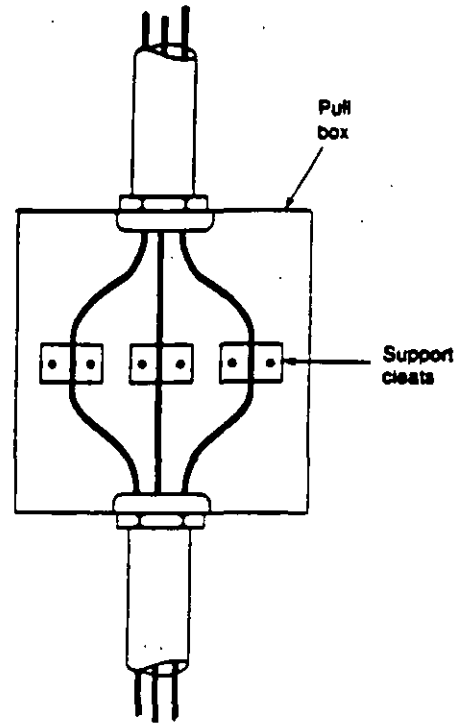


Figure 300-15. Another method of supporting vertical conductors. circuit through an insulating wall sufficiently large for all of the conductors of the circuit.

Exception: In the case of circuits supplying vacuum or electro-discharge lighting systems or signs, or X-ray apparatus, the currents carried by the conductors are so small that the inductive heating effect can be ignored where these conductors are placed in metal enclosures or pass through metal.

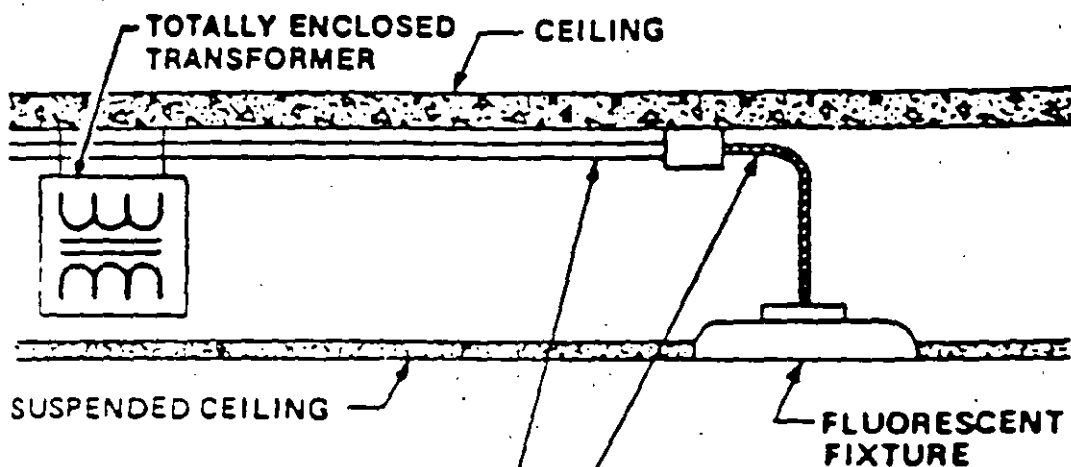
(FPN): Because aluminum is not a magnetic metal, there will be no heating due to hysteresis; however, induced currents will be present. They will not be of sufficient magnitude to require grouping of conductors or special treatment in passing conductors through aluminum wall sections

Section 300-3(h), Exception No. 1, permits single-conductor Type MI cable, provided it complies with Section 330-16. This section requires the installation to conform to Section 300-20 regarding inductive effects.

300-21. Spread of Fire or Products of Combustion. Electrical installations in hollow spaces, vertical shafts, and ventilation or air-handling ducts shall be so made that the possible spread of fire or products of combustion will not be substantially increased. Openings around electrical penetrations through fire-resistant-rated walls, partitions, floors, or ceilings shall be fire-stopped using approved methods to maintain the fire resistance rating.

It is the intent of this section that electrical equipment such as raceways and cables be installed in such a manner that

DESIGNING THE WIRING FOR DUCTS, PLENUMS, AND OTHER AIR-HANDLING SPACES — 300-22



WIRING METHODS:

- RIGID METAL CONDUIT
 - IMC
 - EMT
 - FLEXIBLE METAL CONDUIT
 - MODULAR WIRING SYSTEMS
 - METAL SURFACE RACEWAY
- WHERE ACCESSIBLE:
- WIREWAYS WITH METAL COVERS
 - SOLID BOTTOM METAL TRAYS WITH SOLID METAL COVERS

WIRING METHODS:

- MI CABLE
- MC CABLE
- CS CABLE
- ALS CABLE
- AC CABLE
- LIQUID-TIGHT FLEXIBLE CONDUIT
- FLEXIBLE METALLIC CONDUIT

300-22(c)

Certain wiring methods are permitted in other types of space used for environmental air. See 725-2(b), 760-2(b), and 800-3(b)(3).

Cable tray is an economical raceway system designed to support and protect electrical wire and cable. Article 318 of the National Electric Code® (NEC®) permits cable tray in a wide variety of indoor and outdoor applications. The N.E.C. also has permitted cable tray for use as an equipment ground conductor since 1975.

Cable tray systems can provide significant advantages in cable fill over other wiring methods. This can provide savings in the size or number of raceways required thereby reducing both material and labor costs.

In many cases the N.E.C. permits greater conductor ampacities in cable tray than for other wiring methods. Under certain conditions, the N.E.C. allows "Free Air" rating of large, single conductor power cable (250 MCM & larger) in ventilated cable tray systems. This can provide

significant savings in conductor costs.

Cable tray permits much greater spacing between support hangers than for most other systems, providing savings in support costs and installation labor. Square D cable trays are available for support spacings ranging from 8 to 20 foot support spans.

Square D ladder, trough, solid bottom, and channel type tray is available in steel and aluminum, and in varying width and load depths for many applications including primary service entrance, main power feeders, branch wiring, instrument and communications cable.

Square D cable tray is built in general accordance with National Electrical Manufacturers' Association (NEMA) Standards Publication VE-1 (current issue 1984).

VARIOUS TYPES OF CABLE TRAY

Ladder-type cable tray consists of two longitudinal side rails connected by individual cross members or rungs. Square D ladder designs are very popular due to their versatility and lower costs. They also provide maximum ventilation for conductor cooling, smooth edges on side rails and rungs to protect cables, and slots (double rung design) for easy cable fastening when required.

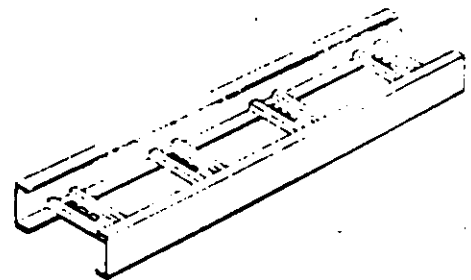
Various rung spacings are available (6, 9, 12 and 18 inches) to provide support for most cables, from small flexible cables to the most rigid interlocked armor power cable. Nine inch rung spacing is the most popular since it provides support for the widest range of cable sizes.

Trough-type cable tray consists of two side rails with closely spaced rungs or ventilated bottoms. It provides maximum cable support while maintaining adequate openings to permit air circulation for cable cooling. Trough trays are most often used (in lieu of ladder trays), to provide additional support and protection for smaller signal, communication, and instrumentation cables.

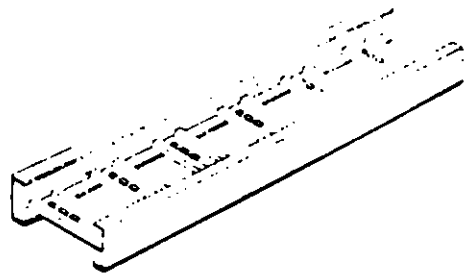
Square D trough designs also provide smooth surfaces and adequate openings for cable dropouts, without the need for cutting of trough bottom materials.

Solid bottom cable tray consists of two side rails connected with a corrugated or reinforced solid bottom. Solid bottom trays are most often used to provide electrical or magnetic shielding for very sensitive communications and control cables. Solid bottom trays also provide maximum protection of cables, but require a reduction in cable fill from ladder or ventilated trough trays.

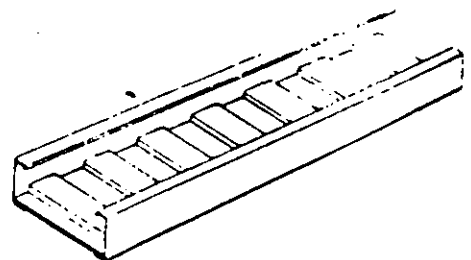
Channel-type tray is of one piece construction and is available in 4 1/2 and 6 inch widths. It is most often used in place of conduit to carry one or two cables from a main cable tray run to individual equipment or termination points. Square D channel is offered in ventilated and solid designs.



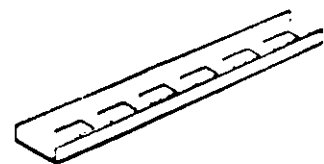
LADDER TYPE



TROUGH TYPE



SOLID BOTTOM TYPE



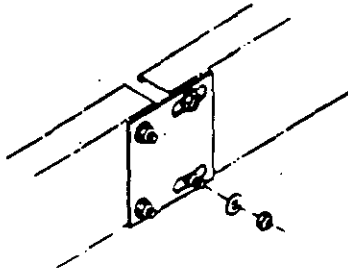
CHANNEL TYPE



CABLE TRAY

ACCESSORIES

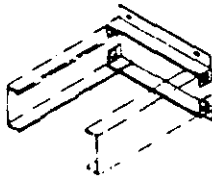
EXPANSION SPLICE PLATE



Used to permit one inch expansion/contraction and across building expansion joints. Supplied in pairs. Hardware included. (Supports should be located in close proximity to these splices.)

TRAY HEIGHT	MATERIAL	CATALOG NO.
3 1/4"	ALUM.	CJA-3EX
	STEEL	CJS-3EX
4 1/4"	ALUM.	CJA-4EX
	STEEL	CJS-4EX
6"	ALUM.	CJA-5EX
	STEEL	CJS-5EX

BOX CONNECTOR



For connection of tray to box or panel. Fits any tray height. (Insert tray width to complete catalog number.) Supplied with hardware.

TRAY HEIGHT	MATERIAL	CATALOG NO.
ALL	ALUM. STEEL	CBCA-(W) CBCS-(W)

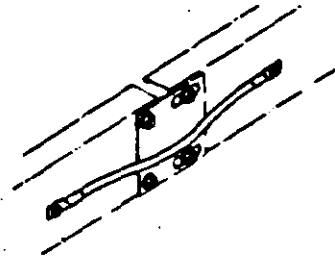
DROPOUT



Provides a round radiused surface for cable exit from bottom of tray. Specify width. Hardware not required.

RUNG TYPE	MATERIAL	CATALOG NO.
DOUBLE	ALUM.	COODA-(W)
	STEEL	COODS-(W)
BOX	ALUM.	COOBA-(W)
	STEEL	COOBS-(W)

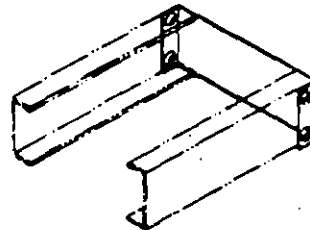
BONDING JUMPER



Used to assure proper ground continuity across expansion or adjustable splice plates. Supplied in pairs. (One jumper must be used on each side of tray.) Hardware included.

RATING	CATALOG NO. (Pair)
600 AMP	CBJ-600
2000 AMP	CBJ-2000

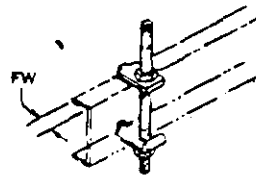
END PLATE



Closure for trays that dead end (particularly solid bottom type). Specify width. Supplied with hardware.

TRAY HEIGHT	MATERIAL	CATALOG NO.
3 1/4"	ALUM.	CEPA3-(W)
	STEEL	CEPS3-(W)
4 1/4"	ALUM.	CEPA4-(W)
	STEEL	CEPS4-(W)
6"	ALUM.	CEPA5-(W)
	STEEL	CEPS5-(W)

HANGER CLAMP

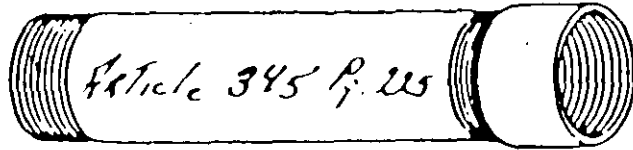


For direct suspension of tray from threaded rod. Supplied in pairs (two sets). Galvanized steel. (Rods and hardware by others. Holes sized for 1/2" dia. rods.)

(FW) FLANGE WIDTH	CATALOG NO.
3/4"-1 1/4"	CHC-08
1 1/4"	CHC-15
1 3/4"	CHC-17



Intermediate Metal Conduit (IMC).



NEC 300-5
Burlal depth is 6".

NEC 345-3
Conduit may be used in all hazardous locations.

NEC 345-6
Conduit is available in sizes 1/2" to 4".

NEC 345-11
Total number of bends in conduit run must equal no more than 360°.

NEC 345-12
Conduit must be supported every 10' and within 3' of every outlet. Note: 345-12, Ex. 1 permits use of Taol. 346-12. See also Ex. 2.

NEC 345-3(c)
Conduit must be encased in a concrete layer at least 2" thick to be buried in a cinder fill, or it must be buried at least 18" below the cinder fill.

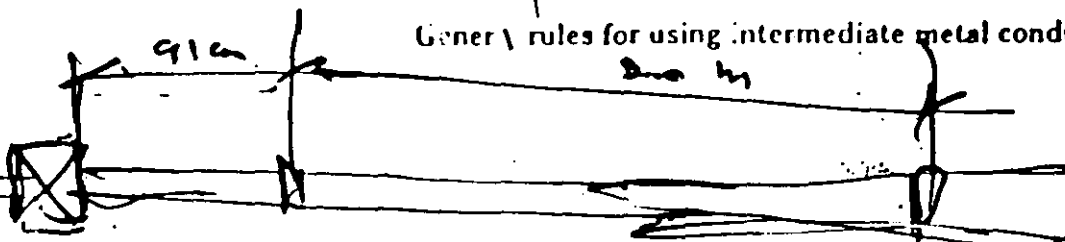
NEC 345-8
Conduit ends must be reamed after cutting. If conduit is threaded in the field, a cutting die with taper must be used. 3/4" taper per foot (1 in 16).

NEC 345-15
Bushings must be used over the ends of the conduit to protect the wire from abrasion. This rule applies for conduit entering boxes, cabinets, and enclosures.

NEC 345-16
General requirements are:

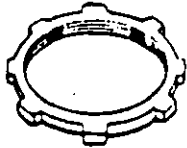
1. Conduit must be shipped in 10' lengths.
2. Conduit made of material other than steel must be so marked.
3. The letters "IMC" must be marked every 2'-6" on each length of conduit with the manufacturer's name.

General rules for using intermediate metal conduit (IMC).



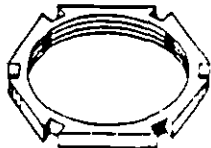
A6

RIGID & IMC FITTINGS LOCKNUTS - INSULATING BUSHINGS



LOCKNUTS

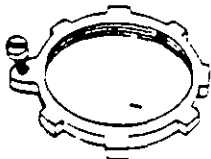
steel



malleable iron



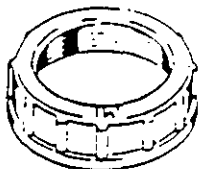
steel



BONDING
LOCKNUTS
malleable iron



90°C SEALING
LOCKNUTS
steel



INSULATING BUSHINGS

105°C YELLOW
flame retardant
polypropylene

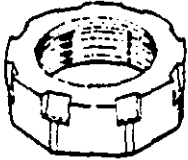
RACO No.	Trade Size	Quantity Unil Ctn.	Ship. Ctn.	Wt. Per 100 pcs.	Price per 100 Unil Ctn.	Ship. Ctn.
1001	3/8"	100	1000	1.1	\$ 22.60	\$ 18.08
1002	1/2"	100	1000	1.5	14.83	11.86
1003	3/4"	100	1000	2.0	23.00	18.40
1004	1"	-	100	3.7	-	31.79
1005	1 1/4"	-	50	6.5	-	45.90
1006	1 1/2"	-	50	7.8	-	70.36
1008	2"	-	50	10.6	-	101.73
1010	2 1/2"	-	30	24.0	-	296.22
1012	3"	-	25	33.2	-	38.05
1014	3 1/2"	-	15	54.5	-	650.27
1016	4"	-	10	64.4	-	79.06
1020	5"	-	8	141.8	-	1927.27
1024	6"	-	8	202.0	-	3153.60
2 1/2" - 6" sizes malleable iron.						
1192	1/2"	100	1000	1.1	\$ 14.19	\$ 11.35
1193	3/4"	100	1000	1.7	22.28	17.82
1194	1"	-	100	3.4	-	30.51
1195	1 1/4"	-	50	5.0	-	43.78
1196	1 1/2"	-	50	6.7	-	68.80
1198	2"	-	50	9.1	-	98.56
1197	2 1/2"	-	30	12.2	-	270.83
1199	3"	-	25	18.2	-	362.86
1200	3 1/2"	-	15	22.7	-	616.95
1201	4"	-	10	25.6	-	764.90
Nos. 1192-1201 not UL listed.						
1242	1/2"	-	50	5.0	-	\$ 8.56
1243	3/4"	-	50	5.1	-	109.84
1244	1"	-	25	5.7	-	154.6
1245	1 1/4"	-	25	10.7	-	218.76
1246	1 1/2"	-	25	11.5	-	257.37
1248	2"	-	20	14.7	-	340.28
1250	2 1/2"	-	10	20.0	-	661.82
1252	3"	-	10	23.7	-	840.09
1254	3 1/2"	-	5	24.0	-	1364.00
1256	4"	-	5	27.5	-	1759.30
1202	1/2"	-	100	1.5	-	\$ 61.03
1203	3/4"	-	100	2.9	-	71.28
1204	1"	-	50	4.2	-	118.51
1205	1 1/4"	-	50	7.0	-	210.35
1206	1 1/2"	-	25	9.0	-	270.11
1208	2"	-	25	13.0	-	348.37
1207	2 1/2"	-	30	12.5	-	843.40
1209	3"	-	25	19.0	-	1322.65
1210	3 1/2"	-	15	23.0	-	1629.28
1211	4"	-	10	28.5	-	1847.81
or NEMA 2, 3, 3R, 4 & 12 enclosures						
402	1/2"	100	400	0.7	\$ 15.39	\$ 2.31
1403	3/4"	100	400	0.9	23.96	19.17
1404	1"	50	200	1.5	43.19	34.55
1405	1 1/4"	-	25	2.1	-	51.61
1406	1 1/2"	-	25	2.4	83.19	66.55
1408	2"	-	25	3.9	152.20	121.7
1410	2 1/2"	-	10	6.0	-	295.1
1412	3"	-	10	8.3	-	380.
1414	3 1/2"	-	5	11.2	-	409.00
1416	4"	-	5	12.0	-	500.80
1420	5"	-	5	32.2	-	1158.17
1424	6"	-	5	41.0	-	2222.00

RIGID & IMC FITTINGS

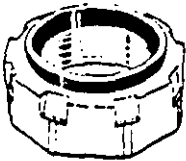
THREADED BUSHINGS

A7

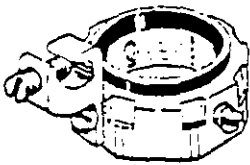
STEEL/MALLEABLE IRON BUSHINGS



BUSHINGS

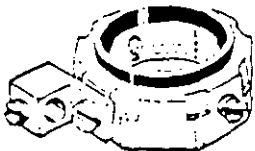


INSULATED THROAT BUSHINGS



INSULATED THROAT GROUND BUSHINGS

with lay-in lug



with ground lug

RACO No.	Trade Size	Quantity Unit Ctn.	Shp. Ctn.	Wt. Per 100 pcs.	Price per 100 Unit Ctn.	Shp. Ctn.
1102	1/2"	-	100	5.5	- \$	24.29
1103	3/4"	-	100	7.4	-	34.29
1104	1"	-	50	10.3	-	63.45
1105	1 1/4"	-	50	18.2	-	90.24
1106	1 1/2"	-	50	23.2	-	132.26
1108	2"	-	50	32.5	-	192.33
1110	2 1/2"	-	30	36.8	-	419.66
1112	3"	-	10	40.6	-	504.67
1114	3 1/2"	-	10	80.0	-	1066.67
1116	4"	-	10	112.0	-	1313.60
1120	5"	-	5	148.7	-	2733.10
1124	6"	-	5	172.0	-	4724.68

1132	1/2"	-	100	5.5	- \$	78.01
1133	3/4"	-	50	7.7	-	116.09
1134	1"	-	25	6.7	-	185.14
1135	1 1/4"	-	25	9.0	-	267.13
1136	1 1/2"	-	25	11.9	-	331.15
1138	2"	-	10	34.0	-	478.14
1126	2 1/2"	-	10	37.6	-	1085.07
1127	3"	-	5	44.4	-	1480.62
1128	3 1/2"	-	5	78.0	-	1988.78
1129	4"	-	5	107.0	-	2496.35

1212	1/2"	-	100	7.8	- \$	343.27
1213	3/4"	-	100	11.4	-	424.63
1214	1"	-	50	13.4	-	510.36
1215	1 1/4"	-	25	16.9	-	600.82
1216	1 1/2"	-	25	27.1	-	698.96
1218	2"	-	10	35.4	-	869.08
1290	2 1/2"	-	10	36.4	-	1586.65
1292	3"	-	5	60.0	-	2033.00
1294	3 1/2"	-	5	119.1	-	2390.98
1296	4"	-	5	147.0	-	2906.20

1222	1/2"	-	100	7.3	- \$	256.54
1223	3/4"	-	100	9.1	-	325.32
1224	1"	-	50	12.1	-	368.14
1225	1 1/4"	-	25	20.0	-	460.90
1226	1 1/2"	-	25	25.5	-	499.42
1228	2"	-	10	37.2	-	667.76
1230	2 1/2"	-	10	42.9	-	1280.95
1232	3"	-	5	48.0	-	1597.50
1234	3 1/2"	-	5	82.4	-	2 2.47
1236	4"	-	5	113.4	-	2761.86

SPECIFICATIONS:

1/2"-2" sizes have steel bodies
 2 1/2" and larger are malleable iron
 Lug wire capacity for lay-in & feed-thru lugs

Trade Sizes	Minimum	Maximum
1/2"-2"	# 14 Sol.	# 4 Str.
2 1/2"-3"	# 14 Sol.	# 1/0 Str.
3 1/2"-4"	# 6 Str.	# 250 MCM

For less than carton price add 60% to shipping & handling price

17

Table 4. Dimensions and Percent Area of Conduit and Tubing
Areas of Conduit or Tubing for the Combinations of Wires Permitted in Table 1, Chapter 9

Trade Size Inches	Electrical Metallic Tubing					Electrical Nonmetallic Tubing				
	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire
		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.
1/2	0.622	0.304	0.094	0.122	0.161	0.560	0.246	0.076	0.099	0.131
3/4	0.824	0.533	0.165	0.213	0.283	0.760	0.454	0.141	0.181	0.240
1	1.049	0.864	0.268	0.346	0.458	1.000	0.785	0.243	0.314	0.416
1 1/4	1.380	1.498	0.484	0.598	0.793	1.340	1.410	0.437	0.564	0.747
1 1/2	1.610	2.036	0.631	0.814	1.079	1.570	1.936	0.600	0.774	1.028
2	2.067	3.356	1.040	1.342	1.778	2.020	3.205	0.994	1.282	1.699
2 1/2	2.731	5.858	1.816	2.343	3.105	—	—	—	—	—
3	3.356	8.846	2.742	3.538	4.688	—	—	—	—	—
3 1/2	3.834	11.545	3.579	4.618	6.119	—	—	—	—	—
4	4.334	14.753	4.573	5.901	7.819	—	—	—	—	—
Trade Size Inches	Flexible Metal Conduit					Intermediate Metal Conduit				
	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire	Internal Diameter Inches	Total Area	2 Wires	Over 2 Wires	1 Wire
		100% Sq. In.	31% Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.		100% Sq. In.	31% In Sq. In.	40% Sq. In.	53% Sq. In.
3/8	0.384	0.116	0.036	0.046	0.061	—	—	—	—	—
1/2	0.635	0.317	0.098	0.127	0.168	0.660	0.342	0.106	0.137	0.181
3/4	0.824	0.533	0.165	0.213	0.282	0.864	0.586	0.182	0.235	0.311
1	1.020	0.817	0.253	0.327	0.433	1.105	0.959	0.297	0.384	0.508
1 1/4	1.275	1.277	0.396	0.511	0.677	1.448	1.646	0.510	0.658	0.872
1 1/2	1.538	1.857	0.576	0.743	0.984	1.683	2.223	0.689	0.889	1.178
2	2.040	3.269	1.013	1.307	1.732	2.150	3.629	1.125	1.452	1.923
2 1/2	2.500	4.909	1.522	1.964	2.602	2.557	5.135	1.592	2.054	2.722
3	3.000	7.069	2.191	2.827	3.746	3.176	7.922	2.456	3.169	4.199
3 1/2	3.500	9.621	2.983	3.848	5.099	3.671	10.584	3.281	4.234	5.610
4	4.000	12.566	3.896	5.027	6.660	4.166	13.631	4.226	5.452	7.224

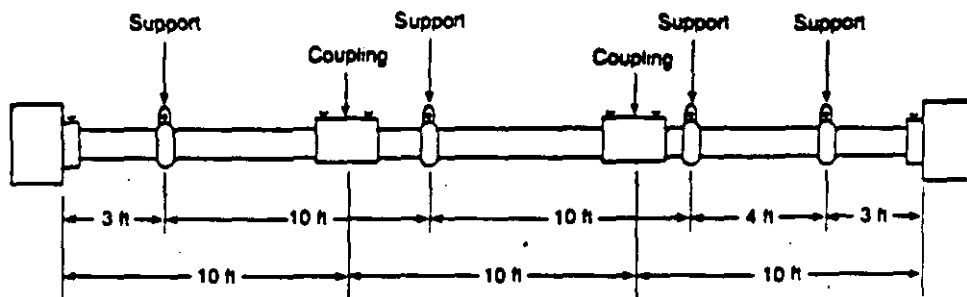


Figure 348-1. Minimum support required unless exception applies.

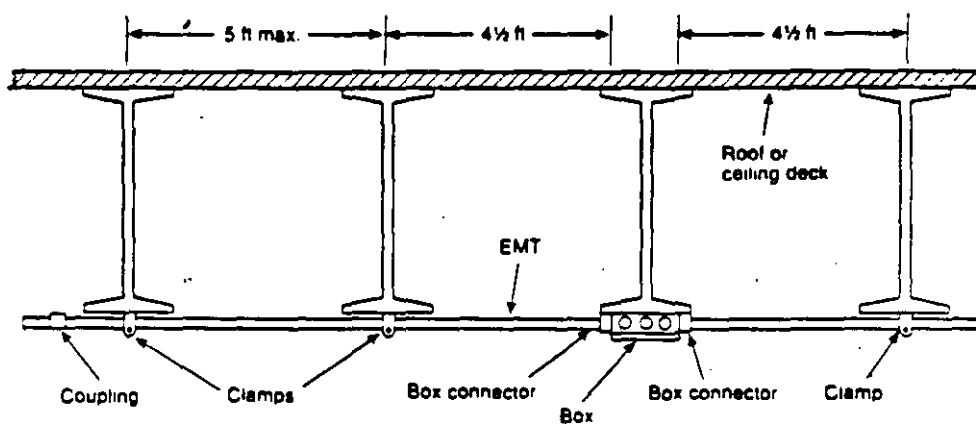


Figure 348-2. Illustration of an installation complying with Section 348-12, Exception No. 1.

B. Construction Specifications

348-15. General. Electrical metallic tubing shall comply with (a) through (d) below.

(a) **Cross Section.** The tubing, and elbows and bends for use with the tubing, shall have a circular cross section.

(b) **Finish.** Tubing shall have such a finish or treatment of outer surfaces as will provide an approved durable means of readily distinguishing it, after installation, from rigid metal conduit.

(c) **Connectors.** Where the tubing is coupled together by threads, the connector shall be so designed as to prevent bending of the tubing at any part of the thread.

(d) **Marking.** Electrical metallic tubing shall be clearly and durably marked at least every 10 ft (3.05 m) as required in the first sentence of Section 110-21.

Article 349 Flexible Metallic Tubing

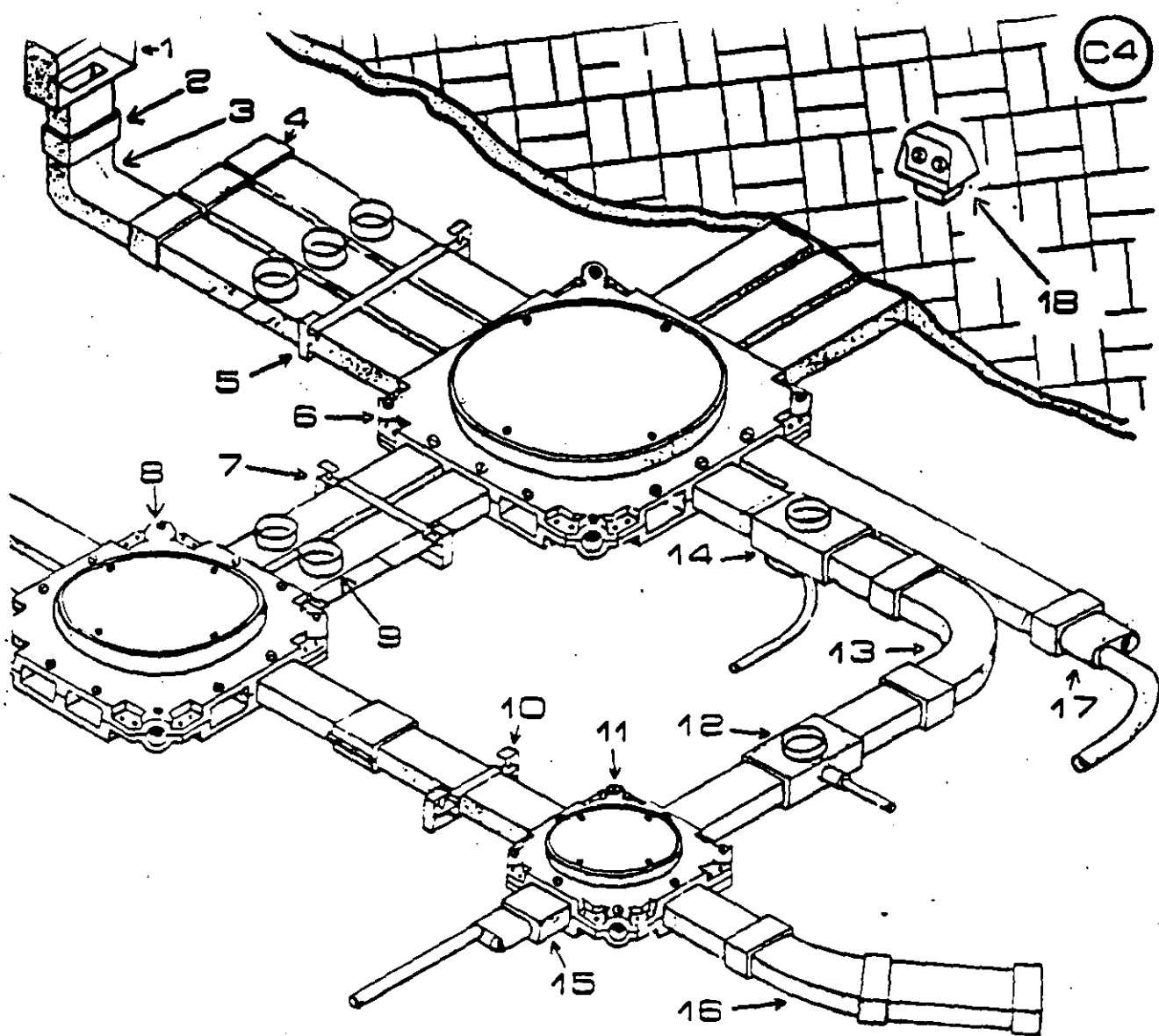
Contents

A. General

- 349-1. Scope.
- 349-2. Other Articles.
- 349-3. Uses Permitted.
- 349-4. Uses Not Permitted.

B. Construction and Installation

- 349-10. Size.
 - (a) Minimum.
 - (b) Maximum.
- 349-12. Number of Conductors.
 - (a) 1/2-In. and 3/4-In. Flexible Metallic Tubing.
 - (b) 1-In. Flexible Metallic Tubing.
- 349-16. Grounding.
- 349-17. Splices and Taps.
- 349-18. Fittings.
- 349-20. Bends.
 - (a) Infrequent Flexing Use.
 - (b) Fixed Bends.



SISTEMA DE DUCTOS.

teléfono
contactos
interfon
alarmas

1		caja de registro.	11	A-100	caja registro sencilla.
2	C-10	copie para ducto.	12	CS-10	copie, salida lateral.
3	CM-90	codo 90° para muro.	13	CP-90	codo piso 90°.
4	TT-10	tapón de salica.	14	CST-10	copie, salida inferior.
5	S-300	sopORTE triple.	15	AC-10	adaptador: de regis- tro a tubo conduit.
6	A-300	caja registro triple.			
7	S-200	sopORTE doble.	16	CP-45	codo 45° para piso.
8	A-200	caja registro copie.	17	AD-10	adaptador: de ducto a tubo conduit.
9		copie de salica 51mm			
10	S-100	sopORTE sencillo.	18		contacto polarizado.

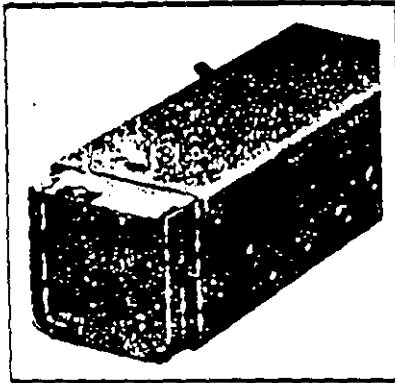
RACEWAY SYSTEMS

We Can Meet Your Needs in . . .

- Commercial and Industrial Buildings
- Hospitals
- Shopping Centers
- X-Ray Laboratories
- Schools

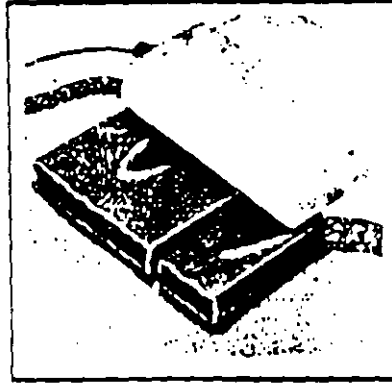
With our Complete Line of Raceway Products

Pages 144-147



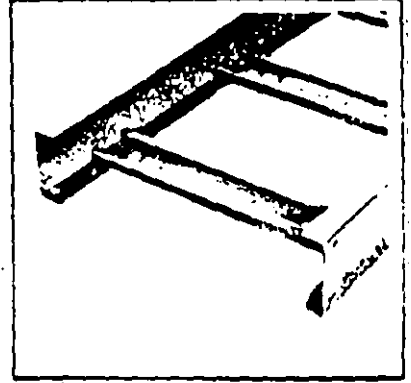
WIREWAY PRODUCTS

Pages 150-161



IN-FLOOR SYSTEMS

Pages 147-149



CABLE TRAY PRODUCTS

• JIC • RAIN TIGHT TROUGH • RAIN TIGHT • LAY-IN WIREWAY — GENERAL

WIREWAY CONDUCTOR TABLE—NO DERATING NECESSARY UP TO 30 CONDUCTORS OR 20% FILL—N.E.C. 362-5

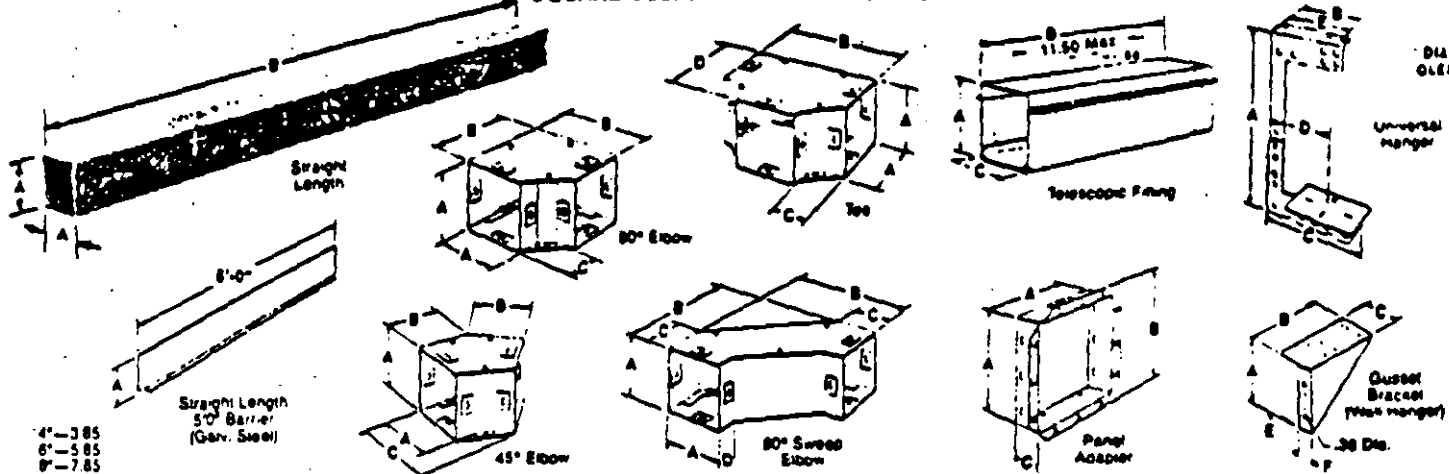
Conductor Size	Area of Conductor (inches)		Maximum Number of Conductors All of One Size									
	Type T _W	Type T _{MW}	2' x 2' Duct §1.25 in ²		4' x 4' Duct §3.2 in ²		6' x 6' Duct §7.2 in ²		8' x 8' Duct §12.8 in ²		12' x 12' Duct §28.8 in ²	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
14	8035	9087	82	143	237	368	535	827	850	1471	2135	3310
12	6192	7244	72	107	186	273	428	615	744	1094	1674	2461
10	5224	6276	55	88	147	174	321	391	570	695	1285	1565
8	4256	5288	26	33	68	85	153	193	271	343	611	772
6	3288	4299	15	24	39	51	87	138	156	248	351	555
4	1087	1385	11	14	29	38	66	85	117	151	204	341
3	1283	1581	8	12	25	32	57	72	101	128	228	289
2	1479	1775	6	10	21	27	48	61	87	108	185	243
1	2027	2490	6	8	15	20	35	45	63	80	142	181
1/2	2781	3393	3	6	13	17	30	38	54	67	121	152
0000	3288	4011	4	5	11	14	25	31	46	56	103	127
0000	3924	4803	3	4	9	11	21	26	39	47	87	106
250 MCM	4877	6028	2	4	8	9	16	22	32	39	73	88
300 MCM	5581	6932	2	3	6	7	14	18	26	31	58	71
350 MCM	6291	7836	2	2	5	6	12	15	22	27	51	61
400 MCM	6999	8739	2	2	4	5	11	13	20	24	45	54
500 MCM	8318	10353	1	2	4	4	10	12	18	21	41	48
600 MCM	10261	12789	1	1	3	4	8	10	15	18	34	40
700 MCM	11875	14811	1	1	3	3	7	8	12	14	28	32
750 MCM	12252	15273	1	1	3	3	6	7	11	12	24	28
					2	3	5	6	10	10	23	27

NOTE: The 1987 National Electrical Code limits installation to 30 conductors in one wireway except where derated according to tables 310-18 NEC or where special permission has been obtained from local authority applying the Code of where conductors in excess of 30 are for signaling circuits or are control wires between a motor and its starter and used only for starting duty and other exceptions as noted in 312-5 (panels, 320-32 elevators, and 374-5 auxiliary gutters).
 † Areas for Type T_{MW} are 0206, 0251, 0311, 0456 and 1621 for sizes 14, 12, 10, 8 and 6 respectively.
 ‡ Areas for Type T_W are 0206, 0251, 0311 and 0598 for sizes 14, 12, 10 and 8 respectively.
 A — Type T_W and T_{MW}.
 B — Type T_{MW}, T_W and X_{MW}.
 Areas given in square inches.
 § These values represent 20% of the interior cross sectional area of the various sizes of wireway.



22

SQUARE-Duct WIREWAY DIMENSIONS



DIMENSIONS IN INCHES—SQUARE-Duct WIREWAY

2"x2 1/2" — Knockouts 1/2" x 1/2"					4"x4" — Knockouts 1/2" x 1/2"					6"x6" — Knockouts 1/2" x 1/2"					8"x8" — No Knockouts					12"x12" — No Knockouts					
Cat No	A	B	C	D	Cat No	A	B	C	D	Cat No	A	B	C	D	Cat No	A	B	C	D	Cat No	A	B	C	D	
LD21	2 5/8	12			LD41	4 1/2	12			LD61	6 1/2	12			LD81	8 1/2	12			LD121	12 1/2	12			
LD22	2 5/8	24			LD42	4 1/2	24			LD62	6 1/2	24			LD82	8 1/2	24			LD122	12 1/2	24			
LD23	2 5/8	36			LD43	4 1/2	36			LD63	6 1/2	36			LD83	8 1/2	36			LD123	12 1/2	36			
LD24	2 5/8	48			LD44	4 1/2	48			LD64	6 1/2	48			LD84	8 1/2	48			LD124	12 1/2	48			
LD25	2 5/8	60			LD45	4 1/2	60			LD65	6 1/2	60			LD85	8 1/2	60			LD125	12 1/2	60			
LD210	2 5/8	120			LD410	4 1/2	120			LD610	6 1/2	120			LD810	8 1/2	120								
LD290L	2 5/8	4 5/8	2 00		LD490L	4 1/2	8 1/2	2 00		LD690L	6 1/2	8 7/8	2 5/8		LD890L	8 1/2	10 7/8	2 5/8		LD1290L	12 1/2	14 7/8	2 5/8		
LD245L	2 5/8	2 8/8	3 8/8		LD445L	4 1/2	3 5/8	5 3/8	1 22	LD645L	6 1/2	5 00	7 8/8		LD845L	8 1/2	5 8/8	9 7/8		LD1245L	12 1/2	7 5/8	14 00		
LD225L	2 5/8	2 70	13 4/8		LD425L	4 1/2	2 63	4 8/8		LD625L	6 1/2	3 63	7 0/8		LD825L	8 1/2	4 38	7 0/8		LD1225L	12 1/2	5 38	14 00		
LD27	2 5/8	6 5/8	2 00	4 5/8	LD47	4 1/2	6 1/2	2 05	16 1/8	LD67	6 1/2	11 3/8	2 5/8	8 7/8	LD87	8 1/2	13 3/8	2 5/8	10 7/8	LD127	12 1/2	17 3/8	2 5/8	14 7/8	
LD2J	2 5/8	6 5/8	2 00		LD4J	4 1/2	6 1/2	2 50		LD6J	6 1/2	11 3/8	2 5/8		LD8J	8 1/2	13 3/8	2 5/8		LD12J	12 1/2	17 3/8	2 5/8		
LD2TF	2 9/8	15 00	2 88		LD4TF	4 40	15 00	4 50		LD6TF	6 44	15 00	6 31		LD8TF	8 48	15 00	8 12		LD12TF	12 52	15 00	10 13		
LD2H	10 00	4 31	4 38	3 09	LD4H	11 63	4 31	6 30	3 94	LD6H	17 00	5 44	8 12	5 06	LD8H	20 70	5 54	10 08	5 13	LD12H	28 70	10 85	14 95	8 85	
LD2GB	3 81	3 81	2 42		LD4GB	5 18	5 12	2 42		LD6GB	7 58	7 12	2 42		LD8GB	9 98	7 12	2 42		LD12GB	14 98	7 12	2 42		
LD27A	2 46	3 69	1 36		LD47A	3 96	5 20	1 36		LD67A	5 96	7 19	1 60		LD87A	7 96	9 85	1 37		LD127A	11 96	14 96	1 37		

* No connectors required — installed effective length (A) is 1/2"

SQUARE-Duct ADAPTER-CONNECTORS (connects SQUARE-Duct Wireway to competitor's wireway)

Catalog No	List Price	Circles AW Available	Columbia	Data	McMurry Eng	Keystone	Queens	Sun	Universal	Wiegmann
LD2KC	13 9.10		X	X	X	X	X	X	X	X
LD4KC	11.40		X	X	X	X	X	X	X	X
LD4AC	11.40	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LD5KC	14.40		X	X	X	X	X	X	X	X
LD6AC	14.40	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LD8AC	17.50	X	X	X	X	X	X	X	X	X

RAINTIGHT TROUGHS

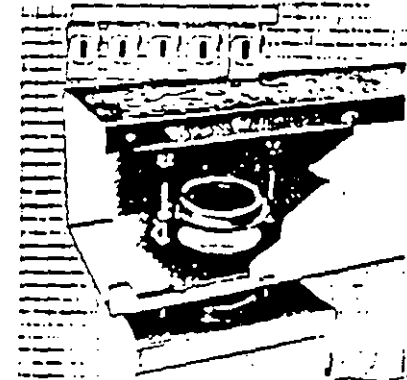
Raintight Troughs are for ganging meter devices, panels, switches, and circuit breaker enclosures. Each length is a completely enclosed section with a removable cover that has a provision for sealing. Two sizes of knockout patterns are on the 4"x4" and 6"x6" sizes: one concentric knockout pattern (1/2", 3/4", 1", 1 1/4") and two tangential knockout patterns (1/4", 1/2", 2", 2 1/2") per foot on three inch centers. These knockouts provide easy ganging of service equipment. For 200 ampere and below devices .31" x .375" knockouts allow direct coupling via the BC200 box coupler. Raintight troughs are constructed of galvanized steel with ANSI-49 gray epoxy paint applied by a cationic electrodeposition paint process over a corrosion resistant phosphate primer. Raintight trough is Underwriters' Laboratories listed, File No. E6625 as steel enclosed wireway and auxiliary gutter (horizontal mounting only). Conforms to NEMA Type 3R.

RAINTIGHT TROUGH STRAIGHT LENGTHS STOCK ITEMS

Description	4"x4" — Knockouts		6"x6" — Knockouts		8"x8" — No Knockouts	
	Catalog No	Price	Catalog No	Price	Catalog No	Price
1 Foot Length	RD41	\$32.00	RD61	\$40.00		
2 Foot Length	RD42	40.00	RD62	48.00	RD82	\$68.00
3 Foot Length	RD43	51.00	RD63	60.00	RD83	110.00
4 Foot Length	RD44	62.00	RD64	80.00	RD84	142.00
5 Foot Length	RD45	72.00	RD65	107.00	RD85	188.00

BOX COUPLING FOR "RB" DEVICES

Designed for connecting wireway or other enclosures to units having the RB bottom provisions	Catalog No	Price
Provides bushing opening equal to conduit. Eliminates the need for conduit bending.	BC200	\$9.10

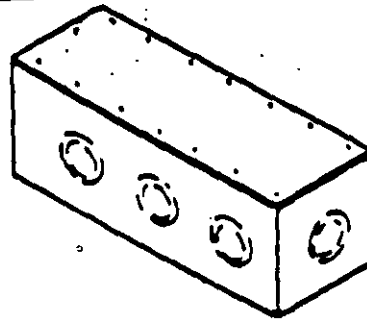


SQUARE-Duct is a Registered Trademark of Square D Company.

DP CATALOG REFERENCE CLASS 5100

COMMERCIAL NET PRICES

DESIGNING WIREWAYS



SCREW-COVER WIREWAY

NEC 362-2

Wireways may not be used:

1. Where subject to severe mechanical injury.
2. In corrosive atmosphere.
3. In hazardous locations, with this exception: If dust-tight, may be used in Class I, Division 2, and in Class II, Division 2.

NEC 362-4:

No conductor that is larger than the maximum size for which the wireway is designed may be installed.

NEC 362-5

Wireway is limited to thirty current-carrying conductors except for signaling or control circuits. More than thirty current-carrying conductors must be derated by Note 8 to Tables 310-16 through 310-31.

NEC 362-6

Splices and tapped conductors may not fill wireway to more than 75% of the cross-sectional area of the duct.

NEC 362-8

Wireways may not be concealed, but they may pass through a dry wall if a joint does not fall within the wall.

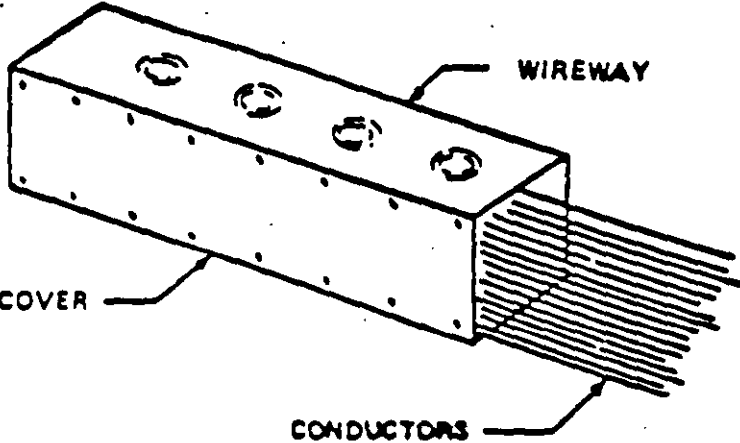
NEC 362-7

Wireways must be supported every 5' when running horizontally. Spacing may be over 5' for special ducts. For vertical runs, spacing may be 15', provided there is not more than one joint between supports.

NEC-362-1

Wireway must be completely installed before conductors or cables are laid in place.

Sizing



The diagram shows a perspective view of a wireway. It consists of a rectangular metal tray with a cover on top. The cover has four circular knockouts. The tray is filled with a bundle of conductors. Labels with leader lines point to the 'WIREWAY' (the tray), the 'COVER', and the 'CONDUCTORS'.

362-5

PROBLEM: What size wireway is required for six #2/0 THW, eight #6 THW, and twenty-two #12 THWN copper conductors?

STEP 1:

6 x .2781 =	1.6686 sq. in.
8 x .0819 =	.6552 sq. in.
22 x .0117 =	.2574 sq. in.
	<u>2.5812 sq. in.</u>

STEP 2: Multiplier of 100 divided by 20% fill equals 5.

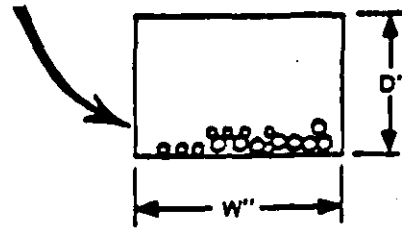
2.5812 x 5 =	12.906 sq. in.
(4 x 4 =	16 sq. in.)

ANSWER: 4" x 4" wireway is required.

Sizing wireways.

Basic rule

1. Any number of current-carrying conductors up to a maximum of 30, without derating.



For instance, 16 conductors of any sizes

2. The sum of the cross-section areas of all the conductors (from table 5 in Chap. 9 of the *NEC*) must not be more than $20\% \times W'' \times D''$

Note: Signal and motor control wires are not considered to be current-carrying wires. Any number of such wires are permitted to fill up 20% of wireway cross-section area.

THIS IS OK !

45 conductors in wireway:
29 are current-carrying power and light wires;
16 are signal-circuit wires

All conductors occupy 19.4% of wireway cross-section area

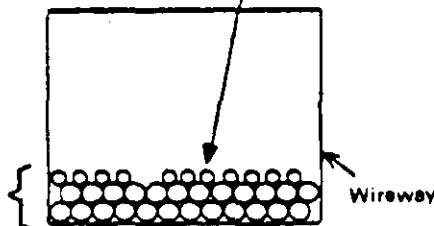


Fig. 362-2. Wireway fill and need for derating must be carefully evaluated. (Sec. 362-5.)

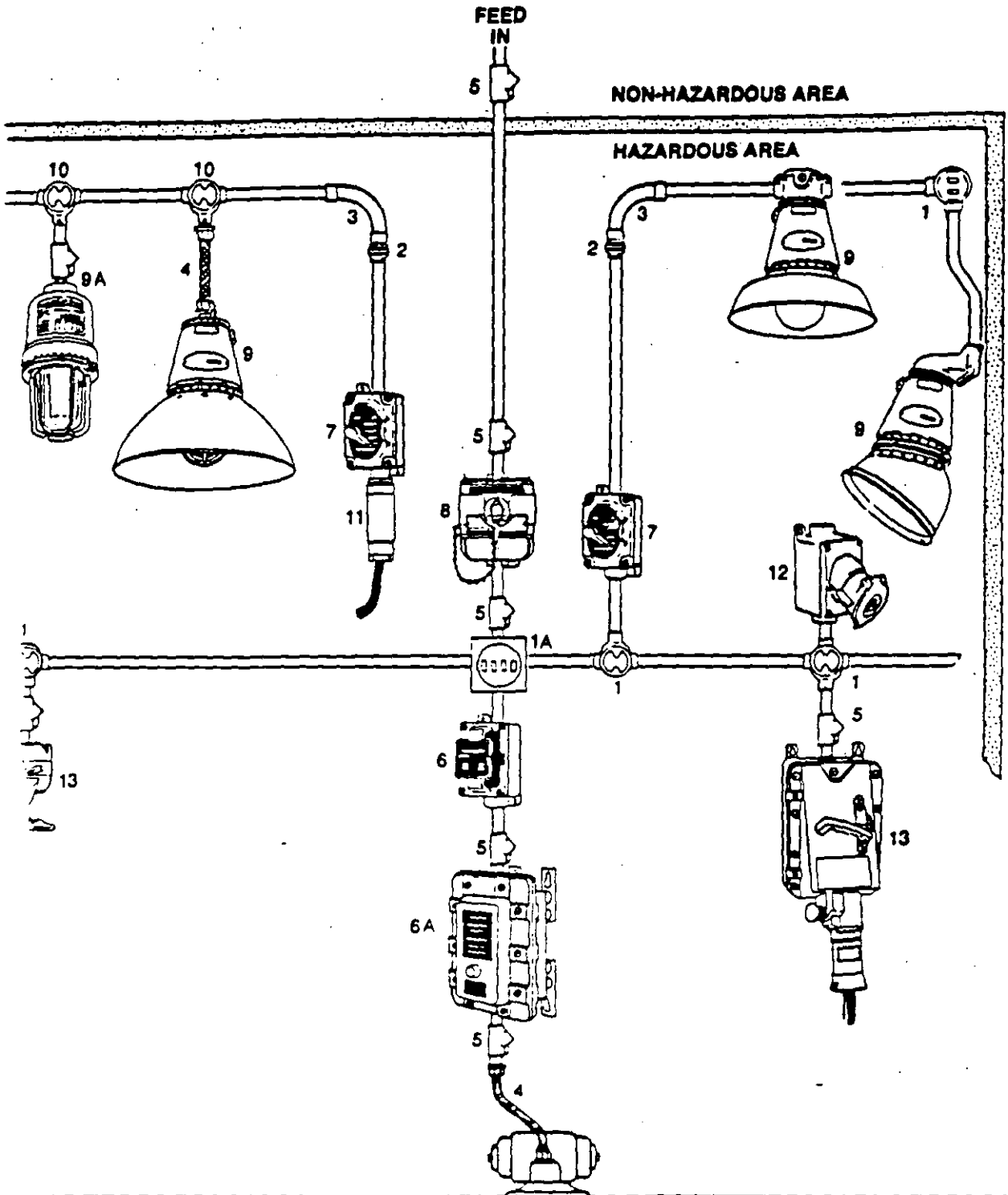
control wires, no derating would be required. But, in all cases, wireway fill must not be over 20 percent.

362-6. Deflected Insulated Conductors. Deflected conductors in wireways must observe the rules on adequate enclosure space given in Sec. 373-6. This section is based on the following:

Although wireways don't contain terminals or supplement spaces with terminals, pull boxes and conduit bodies don't either. This rule borrows language from both 374-9(d) and 370-28(a)(2). Exception, in an attempt to produce a consistent approach in the **Code**. Although in some cases the deflected conductors travel long distances in the wireway and are therefore easily inserted, in other cases the conductors are deflected again within inches of the first entry. The result is even more stress on the insulation than if they were entering a conduit body.

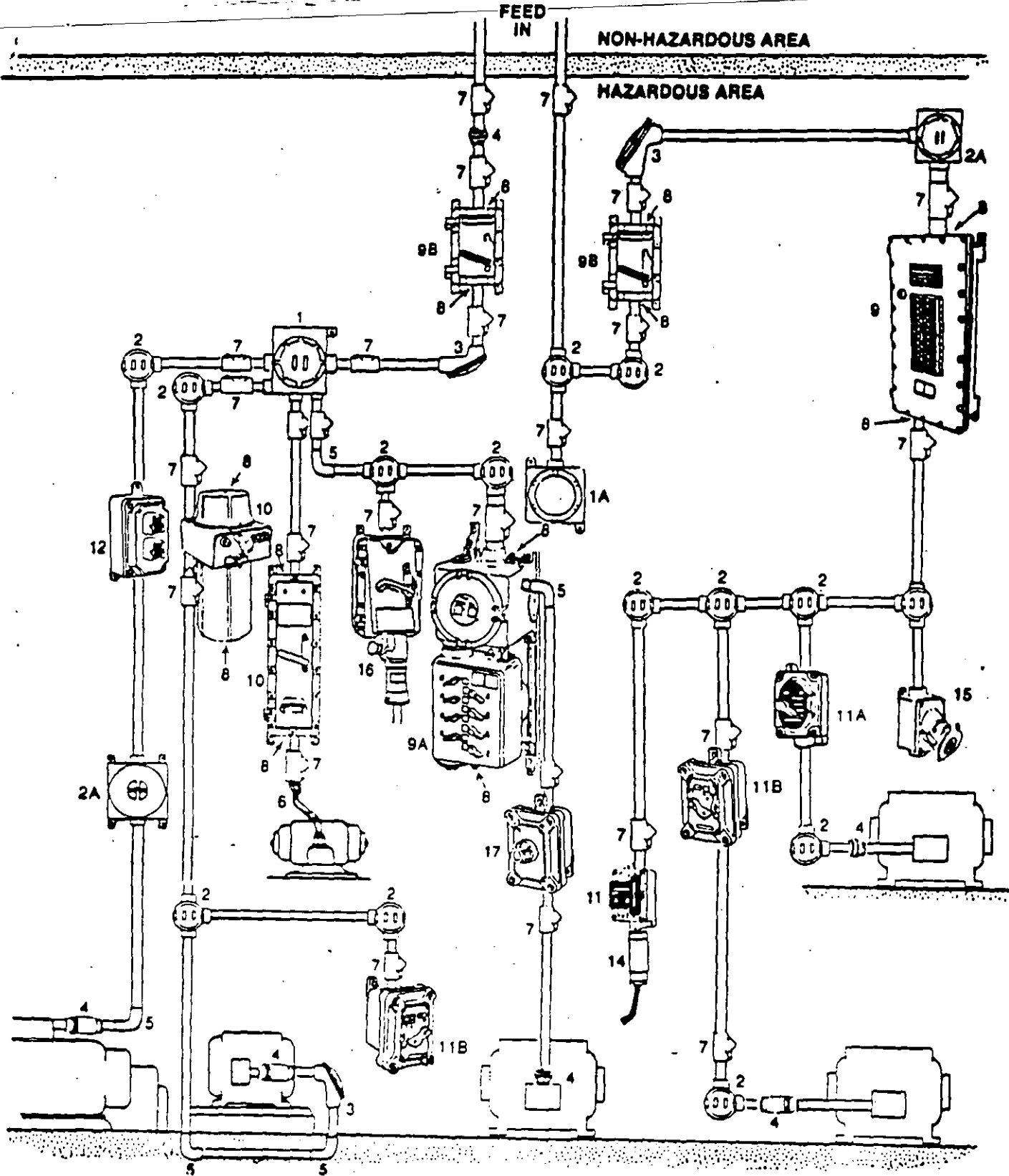
362-7. Splices and Taps. The conductors should be reasonably accessible so that any circuit can be replaced with conductors of a different size if necessary and so that taps can readily be made to supply motors or other equipment. Accessibility is ensured by limiting the number of conductors and the space they occupy as provided in Secs. 362-5 and 362-6.

Lighting Diagram: Cl I, Div. 1 Groups A and/or B



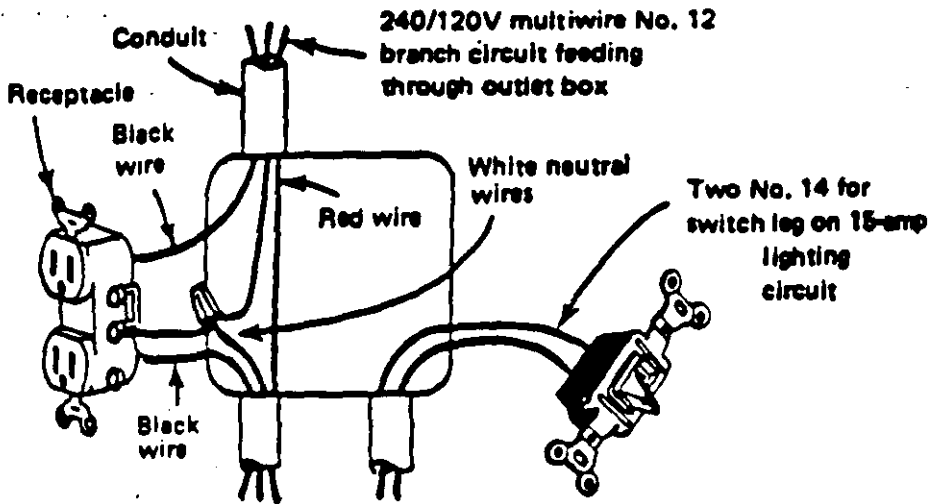
See NEC® Reference on Next Page.

® Code® and NEC® are registered trademarks of the National Fire Protection Association, Inc., Quincy, MA 02269.



See NEC® Reference on Next Page.

NEC® and NFPA are registered trademarks of the National Fire Protection Association, Inc., Quincy, MA 02269.



Two black No. 12s to receptacle	_____	2 wires
Two white No. 12s in splice	_____	2 wires
Pigtail to neutral terminal does not count		
Red wire running directly through box	_____	1 wire
One receptacle strap	_____	2 wires
One switch strap	_____	2 wires
Total No. 12s =		7 wires
Two black No. 14s to switch	_____	2 wires
Total No. 14s =		4 wires

Fig. 370-9. When wires are different sizes, volumes from Table 370-16(b) must be used. (Sec. 370-16.)

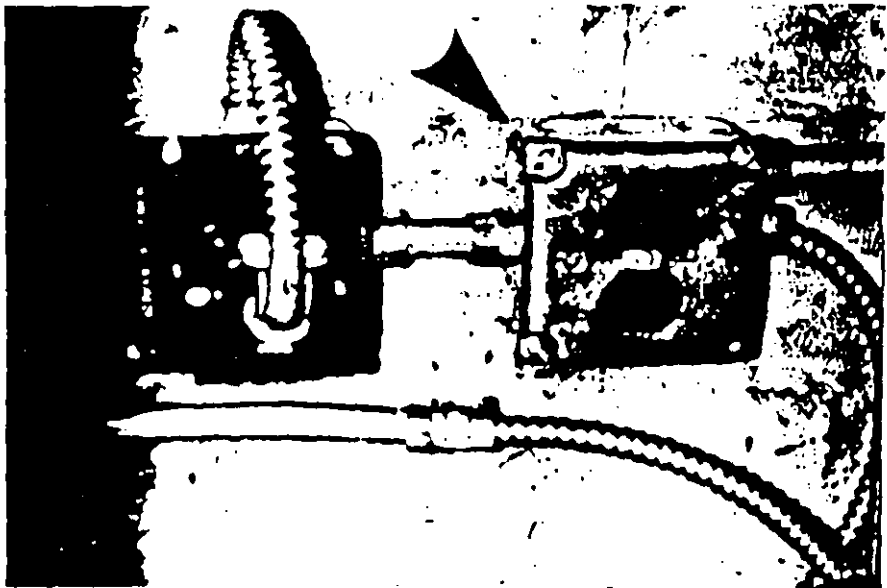


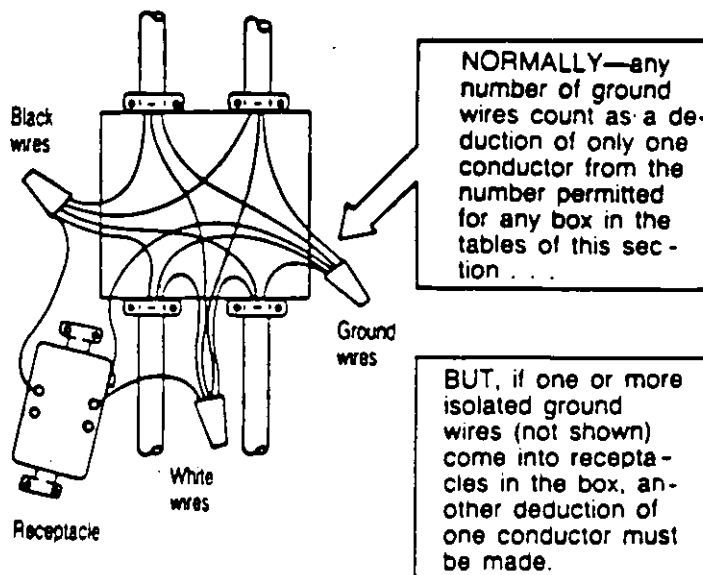
Fig. 370-10. Many boxes contain several sizes of wires—some running through, some spliced, and some connected to wiring devices. Calculation of minimum acceptable box size must be carefully made. The combination switch and receptacle here is on a single mounting strap, which is taken as two wires of the size of wires connected to it. (Sec. 370-16.)

marked to show that it has a capacity of at least 7 × 2, or 14, cu in. (As shown, the ground wires are connected by a twist-on connector, with one end of the wire brought out to connect to a ground screw on the switch mounting yoke. Such a technique is required to provide grounding of a metal switchplate that is used on an outlet within reach of water faucets or other grounded objects. Refer to Secs. 250-42(e) and 410-56(d).

Part (b) of Sec. 370-16 describes the detailed way of counting wires in a box and subtracting from the permitted number of wires shown in Table 370-16(a) where cable clamps, fittings, or devices like switches or receptacles take up box space.

Important details of the wire-counting procedure of part (b) are as follows:

1. From the wording, it is clear that no matter how many ground wires come into a box, whether they are ground wires in NM cable or ground wires run in metal or nonmetallic raceways, a deduction of only one conductor must be made from the number of wires shown in Table 370-16(a) (Fig. 370-5). Or, as will be shown in later examples, one or more ground wires



Any wire passing through counts as one, as follows:

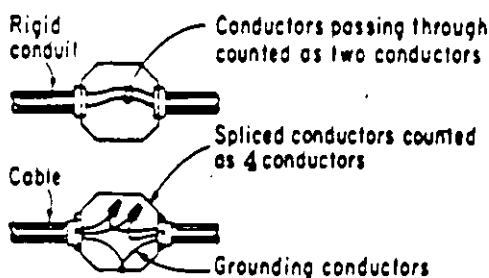


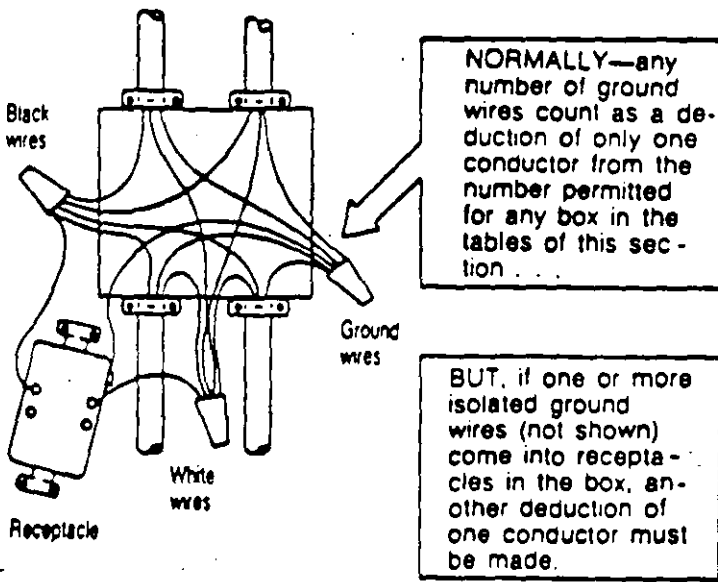
Fig. 370-5. Count all ground wires as *one* wire (or two wires if isolated-ground wires are also used) of the largest size of ground wire in the box. (Sec. 370-16.)

marked to show that it has a capacity of at least 7×2 , or 14, cu in. (As shown, the ground wires are connected by a twist-on connector, with one end of the wire brought out to connect to a ground screw on the switch mounting yoke. Such a technique is required to provide grounding of a metal switchplate that is used on an outlet within reach of water faucets or other grounded objects. Refer to Secs. 250-42(e) and 410-56(d).

Part (b) of Sec. 370-16 describes the detailed way of counting wires in a box and subtracting from the permitted number of wires shown in Table 370-16(a) where cable clamps, fittings, or devices like switches or receptacles take up box space.

Important details of the wire-counting procedure of part (b) are as follows:

1. From the wording, it is clear that no matter how many ground wires come into a box, whether they are ground wires in NM cable or ground wires run in metal or nonmetallic raceways, a deduction of only one conductor must be made from the number of wires shown in Table 370-16(a) (Fig. 370-5). Or, as will be shown in later examples, one or more ground wires



Any wire passing through counts as one, as follows:

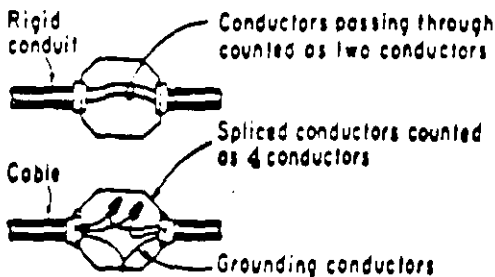
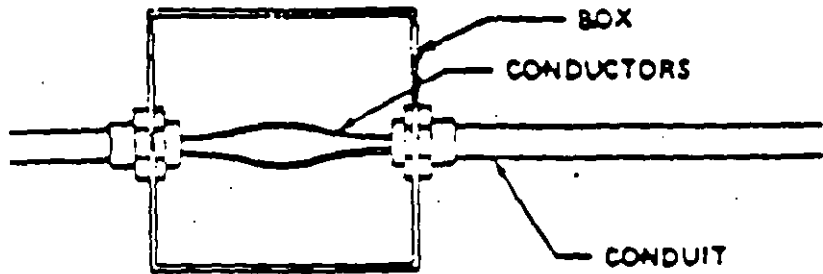


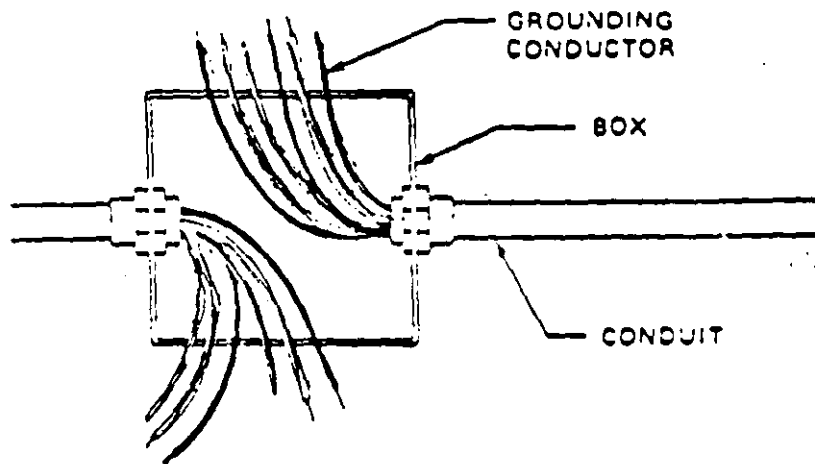
Fig. 370-5. Count all ground wires as *one* wire (or two wires if isolated-ground wires are also used) of the largest size of ground wire in the box. (Sec. 370-16.)

Rules

2-53



TWO CONDUCTORS IN BOX. EACH CONDUCTOR COUNTS AS ONE.



SEVERAL GROUNDING CONDUCTORS IN BOX. ONLY ONE CONDUCTOR IS COUNTED.

370-B

PROBLEM: What size junction box is required for twelve #14 conductors? There are four #14 hots, four #14 neutrals, and four #14 grounds.

STEP 1: Four #14 hot conductors	= 4
Four #14 neutrals	= 4
Four #14 grounding conductors	= 1
	9

STEP 2: Table 370(5)(a). All the same conductors
 Nine #14 conductors

ANSWER: 4 x 1 1/4" square box is required.

Counting conductors in a box. Example of Rules 1

and 2.

Conductors in Boxes

PROBLEM: What size box is required for two #14, two #12, two #10, two #8, and two #6 conductors, all spliced in the same box?

STEP 1: Table 370-6(b). Combination of conductors

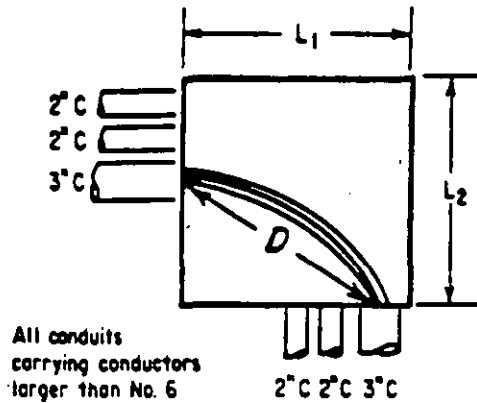
Two #14 = 2.0 cu. in. x 2 =	4.0 cu. in.
Two #12 = 2.25 cu. in. x 2 =	4.5 cu. in.
Two #10 = 2.5 cu. in. x 2 =	5.0 cu. in.
Two # 8 = 3.0 cu. in. x 2 =	6.0 cu. in.
Two # 6 = 5.0 cu. in. x 2 =	<u>10.0 cu. in.</u>
	29.5 cu. in.

STEP 2: Table 370-6(a).

ANSWER: 4 1/16" x 1 1/2" square box is required.

Calculating the size box required for combination of conductors.

EXAMPLE:



All conduits carrying conductors larger than No. 6

2" C 2" C 3" C

The 3-in. conduit is the largest.

Therefore—

$$L_1 = 6 \times 3 \text{ in.} + (2 \text{ in.} + 2 \text{ in.}) = 22 \text{ in. min.}$$

$$L_2 = 6 \times 3 \text{ in.} + (2 \text{ in.} + 2 \text{ in.}) = 22 \text{ in. min.}$$

$$D = 6 \times 3 \text{ in.} = 18 \text{ in., minimum distance between raceway entries enclosing the same conductors}$$

Fig. 370-30. Box size must be calculated for angle pulls. For boxes in which the conductors are pulled at an angle or in a "U," the distance between each raceway entry inside the box and the opposite wall of the box must not be less than 6 times the trade diameter of the largest raceway in a row. And the distance must be increased for additional raceway entries by the amount of the maximum sum of the diameters of all other raceway entries in the same row on the same wall of the box. The distance between raceway entries enclosing the same conductors must not be less than 6 times the trade diameter of the larger raceway. (Sec. 370-28.)

Interpretation of 1987 NEC Sec. 370-18(a)(2):

1. 6 x diameter of "largest raceway" entering box wall:

$$6 \times 2\frac{1}{2} \text{ in.} = 15 \text{ in.}$$

2. Add "the maximum sum of diameters of all other raceway entries in any one row on the same wall of the box."

Row 2 will give "the maximum sum":

$$\frac{1}{2} + (2 \times 1\frac{1}{4}) + 1\frac{1}{2} + (2 \times \frac{1}{2}) = 6 \text{ in.}$$

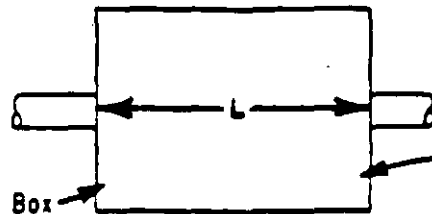
3. Adding the two results: 15 in. + 6 in. = 21 in.

That is the minimum size box dimension to the wall opposite the wall where the conduits enter.

wiring method. Use of a grounding clip (a G-clip) on the edge of the box does not appear to satisfy that wording. Instead, a grounding lug or tapped hole that is part of the box must provide effective grounding connection to the box.

370-71. Size of Pull and Junction Boxes. Figure 370-35 shows the rules on sizing of pull boxes for high-voltage circuits.

STRAIGHT PULLS

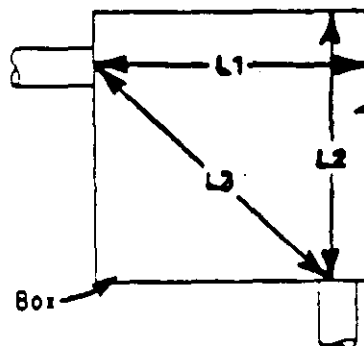


All covers for boxes enclosing circuits over 600 volts must be permanently marked "DANGER: HIGH VOLTAGE KEEP OUT" on the outside in block-type letters at least 1/2 in. high

L - not less than 48 times the outside diameter, over sheath, of the largest shielded or lead-covered conductor or cable entering the box, OR not less than 32 times the outside diameter of the largest nonshielded conductor or cable.

NOTE: The box length must be 48 times the conductor or cable diameter, not the conduit diameter.

ANGLE PULLS



Cover must be marked HIGH VOLTAGE-KEEP OUT

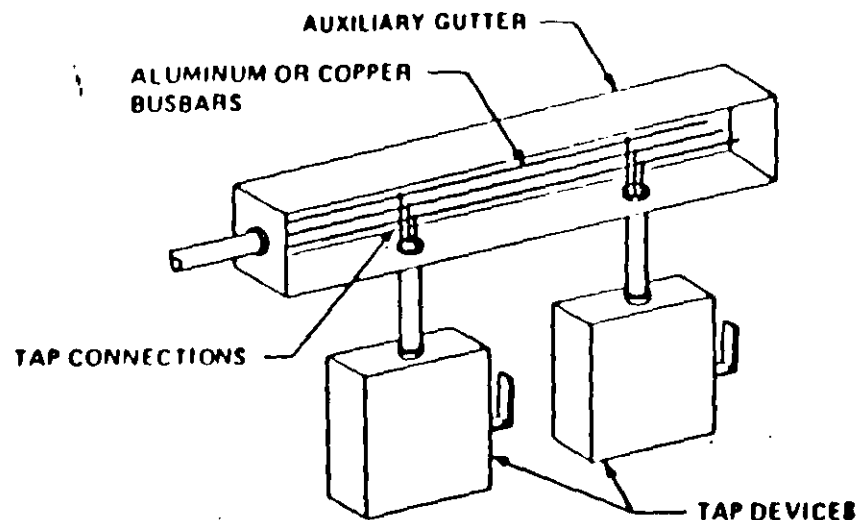
L1, L2, L3—not less than 36 times the outside diameter, over sheath, of the largest conductor or cable

Fig. 370-35. Minimum dimensions are set for high-voltage pull and junction boxes. [Sec. 370-71(a).]

370-72. Construction and Installation Requirements. Part-(e) requires that covers of pull and junction boxes for systems operating at over 600 V must be marked with readily visible lettering at least 1/2 in. (12.7-mm) high, warning "DANGER HIGH VOLTAGE KEEP OUT."

All required warning signs must be properly worded to include the command "KEEP OUT." While certain sections of the Code, such as this one, as well

AUXILIARY GUTTERS



NEC 374-1

Auxiliary gutters may be used to enclose conductors or busbars but not:

1. Switches.
2. Overcurrent devices.
3. Appliances.
4. Other electrical apparatus.

NEC 374-2

Auxiliary gutters must not extend more than 30' beyond the equipment they supplement, with this exception: For elevator work, there is no limit.

NEC 374-5

Auxiliary gutters may be filled to 20% of the cross-sectional area of the gutter. Only thirty conductors may carry current. Signal and motor-control circuit conductors are excluded and not counted as current-carrying conductors. When the limit of thirty current-carrying conductors is exceeded, the derating factors of Note 8 to Tables 310-16 through 310-31 apply.

NEC 374-6

The ampacity of busbars must not exceed 1,000 amps per square inch of the cross-sectional area for copper, and 700 amps for aluminum.

NEC 374-7

Bare conductors mounted on the same surface must have a minimum distance of 2" between each other. If parts are held in free air, only 1" is required for clearance. Other metal surfaces must have at least 1" clearance.

NEC 374-8(a)

Not more than 75% of the area of the gutter shall be taken by the conductors plus the taps and splices.

NEC 374-3

Auxiliary gutters must be supported throughout their entire length at intervals not exceeding 5'.

Sizing Auxiliary Gutters

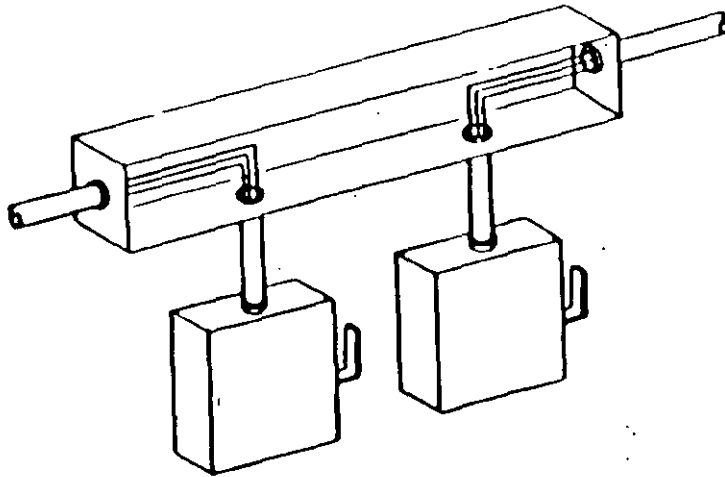


Table 5 of Chapter 9

PROBLEM: What size auxiliary gutter is required for six #6 THW, eight #1 THW, seven #2 THW, and four #3 THW copper conductors, all entering and passing through the gutter?

STEP 1: Table 5 of Chapter 9 of the NEC.

six #6 THW = $.0819 \times 6 = .4914$ sq. in.
 eight #1 THW = $.2027 \times 8 = 1.6216$ sq. in.
 seven #2 THW = $.1473 \times 7 = 1.0311$ sq. in.
 four #3 THW = $.1263 \times 4 = .5052$ sq. in.
 3.6493 sq. in.

STEP 2: Multiplier = $\frac{100}{20} = 5$

STEP 3: 3.6493×5 (20% fill) = 18 sq. in.

The required area of the gutter is 18 sq. in.

STEP 4: Sizing gutters:

4" x 4" = 16" Less than required.
 6" x 6" = 36" More than required.

ANSWER: 6" x 6" is a standard size gutter.

Sizing auxiliary gutters for busbars.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS BAJO LA NORMA OFICIAL
MEXICANA NOM- 001 SEMP- 1994

- DIARIO OFICIAL -

240-85. Aplicaciones. Un interruptor con un rango de voltaje como 240 V o 480 V, se debe permitir que sea instalado en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no supere la tensión nominal del interruptor automático. Un interruptor de 2 polos no debe ser usado para proteger circuitos de 3 fases conectados en delta con una esquina puesta a tierra si el interruptor no lleva las marcas 1 ? -3 ? que indiquen dicha capacidad.

Un interruptor con rango separado por una diagonal como 120/240 V o 480Y/277 V, debe ser permitido que se instale en un circuito en el que el voltaje nominal de cualquier conductor a tierra no exceda el valor inferior de los dos valores de voltaje y el voltaje entre dos fases cualesquiera no supere la mayor tensión nominal del interruptor.

H. Protección contra sobrecorriente a más de 600 volts nominales

240-100. Alimentadores. Los alimentadores deben tener un dispositivo de protección contra corto circuitos en cada conductor no puesto a tierra o cumplir el artículo 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los conductores de suministro debe cumplir los requisitos de las secciones 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión. En ningún caso la capacidad nominal máxima continua del fusible debe ser mayor que 3 veces la ampacidad del conductor. El ajuste del elemento de disparo con retardo de tiempo de un interruptor o el mínimo ajuste de disparo de un fusible accionado electrónicamente, no debe ser mayor a 6 veces la ampacidad del conductor.

Excepción: Véase la sección 695-3, Excepciones números 1 y 2.

Se debe permitir que los conductores derivados de un alimentador sean protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador cuando dicho dispositivo proteja también a los conductores derivados.

(TE): Se deben coordinar el tiempo de funcionamiento del dispositivo protector, la corriente de cortó circuito y el tipo de conductor utilizado para evitar daños o temperaturas peligrosas en los conductores o su aislamiento si se produjera un corto circuito.

240-101. Circuitos derivados. Los circuitos derivados deben tener un dispositivo protector contra corto circuitos en cada conductor no puesto a tierra o cumplir el artículo 710, Parte C. El equipo utilizado para proteger los conductores de suministro debe cumplir los requisitos de las secciones 710-20 y 710-21. El dispositivo o dispositivos de protección deben ser capaces de detectar e interrumpir corrientes de todos los valores que se puedan producir en la instalación por encima de su ajuste de disparo o punto de fusión.

ARTICULO 250 - PUESTA A TIERRA

A. General

250-1. Alcance. Este artículo trata de los requisitos generales para la puesta a tierra y puenteado de las instalaciones eléctricas y además los requisitos específicos que se indican desde (a) hasta (f), a continuación:

- (a) Sistemas, circuitos y equipos que se exige, se permite o no se permite que estén puestos a tierra.
- (b) Conductores que se deben conectar a tierra en los circuitos puestos a tierra.
- (c) Ubicación de las conexiones a tierra.
- (d) Tipos y secciones de los conductores y electrodos de conexión y toma de tierra.
- (e) Métodos de conexión y de puesta a tierra.
- (f) Condiciones en las cuales se puede sustituir los resguardos separaciones o aislamiento por la puesta a tierra.

(TE1): Los sistemas se conectan a tierra para limitar los sobrevoltajes debidos a descargas atmosféricas, transitorios en la red o contacto accidental con líneas de alta tensión y para estabilizar la tensión a tierra durante su funcionamiento normal. Los equipos se conectan a tierra de modo que ofrezcan un camino de baja impedancia para las corrientes de falla, que facilite el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en caso de falla a tierra.

(TE2): Los materiales conductores que rodean a conductores o equipos eléctricos, o forman parte de dichos equipos, se conectan a tierra para limitar la tensión a tierra de esos materiales y para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en caso de falla a tierra. Véase la sección 10-10.

250-2. Aplicación de otros artículos. En otros artículos relativos a casos particulares de instalación de conductores y equipos, hay otros requisitos que son adicionales a los de este artículo o modifican a los mismos:

	Artículo	sección
Acometidas	230	
Aparatos eléctricos		
Ascensores, montacargas, escaleras y pasillos móviles, ascensores y elevadores para sillas de ruedas	620	422-16
Bases de enchufes, adaptadores, enchufes de cordones con toma de tierra		410-58
Bases de enchufes y conectores de cordones		210-7
Cables y cordones flexibles		400-22
Cajas generales de protección, cajas de empalme, registros y herrajes		370-4
		370-25
Canalizaciones de cables		365-9
		553-8
Casas flotantes		553-10
		553-11
Casas móviles y aparcamientos de casas móviles	550	
Células electrolíticas	668	
Circuitos de comunicaciones	800	
Circuitos de control remoto, señalización y limitadores de corriente de Clase 1, Clase 2 y Clase 3		725-6
		210-5
Circuitos derivados		210-6
		210-7
	720	
Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 volts		460-10
Condensadores		460-27
	310	
Conductores para instalaciones generales		384-20
Cuadros eléctricos		384-3(d)
Cuadros generales y secundarios		384-11
Distribución de electricidad en circuito cerrado y programada		780-3
Edificios agrícolas		547-8
Elementos de alumbrado, portalámparas, lámparas y bases de enchufes	410	
Elementos y equipos de alumbrado		410-17
		410-18
		410-19
		410-21
		410-

Equipo de calefacción por inducción	665	105(b)
Equipo eléctrico fijo para calentar tuberías y recipientes		427-21
Equipo eléctrico fijo exterior para deshielo y fusión de la nieve		427-29
Equipo fijo de calefacción eléctrica		427-48
Equipos de acometida		
Equipos de radio y TV		426-27
Equipos de rayos X		424-14
Estudios cinematográficos, de TV y similares	810	230-63
	660	
Grúas y elevadores		517-77
Instituciones sanitarias		530-20
Interruptores	610	530-66
Lugares peligrosos (clasificados)	517	
Maquinaria industrial		
Máquinas de regar accionadas o controladas eléctricamente	500-	380-12
	517	
	670	
		675-11(c)
		675-12
Marinas y atraques de yates		675-13
Motores, circuitos de motores y controladores		675-14
Ordenadores electrónicos/equipo de proceso de datos		675-15
Órganos de tubos		555-7
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	430	
Rótulos eléctricos y alumbrado de contorno		645-15
	650	
Sistemas de antenas colectivas de radio y TV	680	
	600	
Sistemas de más de 600 volts nominales, general		820-33
Sistemas de seguridad intrínseca		820-40
Sistemas de señalización contra incendios		820-41
Sistemas de sonido y similares		710-
Sistemas solares fotovoltaicos		4(b)(1)
		504-50
Teatros, zonas de espectadores de los estudios cinematográficos y de TV y locales similares		
Transformadores y cuartos de transformadores		
Uso e identificación de conductores puestos a tierra		
Vehículos recreativos y aparcamientos de vehículos recreativos		

200

551

B. Puesta a tierra de los circuitos y sistemas**250-3. Instalaciones de corriente continua (c.c.).**

- (a) **Instalaciones de corriente continua 2 hilos.** Las instalaciones de c.c. 2 hilos que suministren corriente a edificios, deben estar conectadas a tierra.

Excepción No. 1: Un sistema equipado con un detector de toma de tierra y que suministre corriente sólo a equipos industriales en zonas limitadas.

Excepción No. 2: Una instalación que funcione a 50 volts o menos entre conductores.

Excepción No. 3: Una instalación que funcione a más de 300 volts entre conductores.

Excepción No. 4: Una instalación de c.c. derivada de un rectificador y alimentada desde un sistema de c.a. que cumpla con la sección 250-5.

Excepción No. 5: Los circuitos de c.c. de alarma contra incendios con una intensidad máxima admisible de 0,30 amperes, como se especifica en el artículo 760 Parte C.

- (b) **Instalaciones de corriente continua 3 hilos.** Se debe conectar a tierra el conductor neutro de todas las instalaciones de c.c. 3 hilos que suministren a instalaciones en edificios.

250-5. Circuitos e instalaciones de corriente alterna (c.a.) que se deben conectar a tierra. Los circuitos e instalaciones de c.a. se deben conectar a tierra según se establece en los siguientes apartados (a), (b), (c) o (d). Se permite conectar a tierra otros circuitos e instalaciones.

(TE): Un ejemplo de sistema que se puede conectar a tierra es un transformador en delta con conexiones en los esquinas. Para el conductor que se debe conectar a tierra, véase la sección 250-25 (4).

- (a) **Circuitos de corriente alterna de menos de 50 volts.** Los circuitos de c.a. de menos de 50 volts se deben conectar a tierra en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- (1) Cuando estén alimentados por transformadores, si la instalación de suministro del transformador supera los 150 volts a tierra.
- (2) Cuando estén alimentados por transformadores si la instalación de suministro del transformador no está conectada a tierra.
- (3) Cuando estén instalados como conductores aéreos fuera de las construcciones.

- (b) **Sistemas de corriente alterna de 50 volts a 1.000 volts.** Los sistemas de c.a. de 50 volts a 1.000 volts que suministren corriente a instalaciones y sistemas en edificios, deben estar puestos a tierra en cualquiera de las siguientes circunstancias:

- (1) Cuando el sistema se pueda conectar a tierra de modo que la tensión máxima a tierra de los conductores no puestos a tierra no supere los 150 volts.
- (2) Cuando sea un sistema 3 fases 4 hilos conectado en estrella en el que se utilice el neutro como conductor del circuito.
- (3) Cuando el sistema sea 3 fases 4 hilos conectado en delta en el que el punto medio del bobinado de una fase se utilice como conductor del circuito.
- (4) Cuando un conductor de acometida puesto a tierra no esté aislado, según las excepciones a las secciones 230-22, 230-30 y 230-41.

Excepción No. 1: Las instalaciones eléctricas exclusivas para suministrar corriente a hornos eléctricos industriales de fusión, refinó, temple y similares.

Excepción No. 2: Los sistemas derivados independientes utilizados exclusivamente para rectificadores que alimenten únicamente motores industriales de velocidad variable.

Excepción No. 3: Los sistemas derivados independientes alimentados por transformadores cuya tensión nominal del primario sea inferior a 1.000 volts, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *Que el sistema se use exclusivamente para circuitos de control.*
- b. *Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas.*
- c. *Que haya continuidad de la corriente de control.*
- d. *Que el sistema de mando y control tenga instalados detectores de tierra.*

Excepción No. 4: Los sistemas aislados, tal como lo permiten los artículos 517 y 668.

(TE): El buen uso de detectores adecuados de tierra en instalaciones sin toma de tierra, puede ofrecer mayor protección.

Excepción No. 5: Los sistemas de alta impedancia con neutro a tierra en el que la impedancia de tierra, generalmente una resistencia, limite al mínimo el valor de la corriente por falla a tierra. Se permiten sistemas de alta impedancia con neutro a tierra en instalaciones trifásicas de c.a. de 480 volts a 1000 volts, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *Que las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo atienden la instalación personas calificadas.*
 - b. *Que haya continuidad de la corriente de control.*
 - c. *Que el sistema de mando y control tenga instalados detectores de tierra.*
 - d. *Que el sistema no alimente cargas de línea a neutro.*
- (c) Instalaciones de corriente alterna de 1 kV y más. Las instalaciones de c.a. de suministro a equipos móviles o portátiles se deben conectar a tierra como se especifica en la sección 250-154. Si suministran corriente a otros equipos que no sean los portátiles, se permite que tales instalaciones se conecten a tierra. Cuando esas instalaciones estén conectadas a tierra, deben cumplir las disposiciones de este artículo que les sean aplicables.
- (d) Sistemas derivados independientes. La instalación de un predio alimentada por el secundario de un generador, transformador o convertidor que no tenga conexión eléctrica directa, incluyendo un conductor del circuito sólidamente puesto a tierra, para alimentar conductores de otro sistema, debe estar conectada a tierra según los anteriores apartados (a) o (b), se debe conectar como se indica en la sección 250-26.

(TE1): Una fuente de alimentación alternativa de c.a., como un generador, no es un sistema derivado independiente si el neutro está sólidamente interconectado al neutro de la instalación que arranca de una acometida.

(TE2): Para los sistemas que no son derivados independientes y no se exige que estén puestos a tierra como especifica la sección 250-26, véase en la sección 445-5 la sección mínima de los conductores que deben transportar la corriente de falla.

250-6. Generadores portátiles y montados en vehículos.

- (a) Generadores portátiles. No se exige que la armazón de un generador portátil se conecte a tierra y se permite que sirva como electrodo de tierra de una instalación alimentada por el generador, con las siguientes condiciones:
- (1) Que el generador alimente sólo el equipo montado en el propio generador o conectado a través de cordón y clavija a contactos montados en el generador, o ambas cosas, y
 - (2) Que las partes metálicas no conductoras del equipo y de las terminales puestas a tierra de los contactos se conecten a la armazón del generador.
- (b) Generadores montados en vehículos. Se permite que el chasis del vehículo sirva como electrodo de tierra del sistema alimentado por el generador montado en el vehículo, con las siguientes condiciones:
- (1) Que el bastidor del generador esté conectado al chasis del vehículo, y
 - (2) Que el generador alimente sólo el equipo montado sobre el vehículo o equipo conectado a través de cordón y clavija a contactos montados en el vehículo o generador, o un equipo montado en el vehículo y otro conectado con cordón y clavija a contactos montados en el vehículo o en el generador, y
 - (3) Que las partes metálicas no conductoras del equipo y de las terminales puestas a tierra de los contactos se conecten a la armazón del generador.
 - (4) Que el sistema cumpla todas las demás disposiciones de este artículo.
- (c) Puenteado del conductor neutro. Un conductor neutro se debe conectar a la armazón del generador cuando el generador sea un componente de un sistema derivado independiente. No se exige la conexión a la armazón del generador de ningún otro conductor, excepto el neutro.

(TE): Para la conexión a tierra de generadores portátiles que alimentan instalaciones fijas, véase la sección 250-5(d).

250-7. Circuitos que no se deben conectar a tierra. No se deben conectar a tierra los siguientes circuitos:

- (a) Grúas. Los circuitos de grúas eléctricas que funcionen sobre fibras combustibles en locales de Clase III, como establece la sección 503-13.
- (b) Instituciones sanitarias. Los circuitos que establece el artículo 517.

- (c) **Células electrolíticas.** Los circuitos que establece el artículo 668.

C. Ubicación de las conexiones de tierra de los sistemas

250-21. Corrientes excesivas en los conductores de tierra.

- (a) **Arreglo de la instalación para evitar corrientes excesivas.** La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, apartarrayos y partes conductoras, no energizadas de los equipos y materiales, se debe hacer y disponer de modo que se evite el paso de corrientes excesivas por los conductores de puesta a tierra, o por el camino de puesta a tierra.
- (b) **Modificaciones para evitar corrientes excesivas.** Si la instalación de varias conexiones de tierra produce un paso excesivo de corriente, se permite hacer una o más de las siguientes alteraciones, siempre que se cumplan los requisitos de la sección 250-51:
- (1) Cortar una o más de dichas conexiones a tierra, pero no todas.
 - (2) Cambiar la posición de las puesta a tierra.
 - (3) Cortar la continuidad del conductor o toma conductora que conecta las puesta a tierra.
 - (4) Tomar otra medida adecuada, que sea satisfactoria para la autoridad competente.
- (c) **Corrientes temporales que no se consideran excesivas.** A efectos de lo especificado en los anteriores apartados (a) y (b), no se consideran corrientes excesivas las corrientes temporales que se produzcan accidentalmente, como las debidas a fallas a tierra, y que se den sólo mientras los conductores de tierra cumplen sus funciones protectoras previstas.
- (d) **Limites a las alteraciones permitidas.** Las disposiciones de esta sección no se deben tomar como permiso de utilización de equipos electrónicos en instalaciones o circuitos derivados de c.a. que no estén puestos a tierra como exige este artículo. Las corrientes que causen ruido o errores en los datos de los equipos electrónicos no se consideran como las corrientes excesivas de las que trata esta sección.

250-22. Punto de conexión de sistemas de corriente continua (c.c.). Los sistemas de c.c. que se deban conectar a tierra deben tener la toma de tierra en una o más de sus fuentes de alimentación. No se debe hacer una toma de tierra en las acometidas individuales, ni en ningún otro punto de la instalación.

Excepción: Cuando la fuente de alimentación del sistema de c.c. esté situada en el edificio, se debe hacer una toma de tierra (1) en la fuente de alimentación o en el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema, o (2) mediante cualquier otro medio que ofrezca una protección equivalente al sistema y que utilice equipos listados e identificados para ese uso.

250-23. Puesta a tierra de instalaciones de c.a. alimentadas desde una acometida.

- (a) **Puesta a tierra de la instalación.** La instalación de un predio que es suministrado por medio de una acometida de c.a. conectada a tierra, debe tener en cada servicio un conductor del electrodo de puesta a tierra, conectado a un electrodo de puesta a tierra que cumpla lo establecido en la Parte H del artículo 250. El electrodo de puesta a tierra debe estar conectado al conductor de la acometida puesto a tierra en cualquier punto accesible desde el lado de la carga de la acometida aérea o lateral hasta la terminal al que esté conectado el conductor de la acometida puesto a tierra en el medio de desconexión de la acometida. Cuando el transformador de alimentación de la acometida esté situado fuera del edificio, se debe hacer como mínimo otra conexión de tierra desde el conductor de la acometida puesto a tierra hasta el electrodo de tierra, en el transformador o en cualquier otro punto fuera del edificio. No se debe hacer ninguna conexión a tierra con ningún conductor del circuito puesto a tierra en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida.

(TE): Véase en el artículo 100 las definiciones de "Acometida aérea" y "Acometida lateral"; ver también la sección 230-21.

Excepción No. 1: Un electrodo conductor de tierra se debe conectar al conductor de tierra de un sistema derivado independiente según lo establecido en la sección 250-26(b).

Excepción No. 2: Se debe hacer una conexión a un conductor de tierra en cada edificio independiente cuando lo requiera la sección 250-24.

Excepción No. 3: En las estufas, estufas con mostrador, homas montados en la pared, secadoras de ropa y equipos de medición, según permite la sección 250-61.

Excepción No. 4: En las acometidas con doble conexión a la red (doble terminación) en un gabinete común o agrupadas en gabinetes distintos con una conexión al secundario, se permite una sola conexión al electrodo de tierra del punto de conexión de los conductores puestos a tierra de cada fuente de alimentación.

Excepción No. 5: Cuando el puente principal de conexión descrito en las secciones 250-53(b) y 250-79 sea un cable o barra instalado desde la barra o conexión del neutro a la terminal de tierra del equipo de la acometida, se permite que el electrodo de tierra se conecte a la terminal de tierra del equipo al que vaya conectado el puente de conexión.

Excepción No. 6: Lo que establece la sección 250-27 para conexiones a tierra de sistemas con neutro de alta impedancia puesto a tierra.

- (b) **Conductor puesto a tierra conectado al equipo de la acometida.** Cuando se conecte a tierra en cualquier punto un sistema de c.a. de menos de 1.000 volts, el conductor puesto a tierra se debe llevar hasta cada medio de desconexión de la acometida y conectarlo al gabinete de cada uno de ellos. Este conductor se debe llevar junto con los conductores de fase y no debe ser inferior al conductor de tierra requerido en la tabla 250-94 y, además, para los conductores de fase de acometidas de más de 1.100 Kcmils (cobre) o 1.750 Kcmils (aluminio), la sección del conductor puesto a tierra no debe ser inferior al 12.5 por 100 de la del mayor conductor de fase de la acometida. Cuando los conductores de fase de entrada a la acometida vayan en paralelo, la sección del conductor puesto a tierra se debe calcular sobre la base de una sección equivalente para conductores en paralelo, como se indica en esta sección.

(TE): Para la puesta a tierra de conductores conectados en paralelo, véase la sección 310-4.

Excepción No. 1: No se exige que el conductor puesto a tierra sea de mayor sección que la del mayor conductor de fase de entrada a la acometida que no vaya puesto a tierra.

Excepción No. 2: Lo que establece la sección 250-27 para conexiones a tierra de sistemas con neutro de alta impedancia puesto a tierra.

Excepción No. 3: Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un conjunto listado como equipo de acometida, un conductor puesto a tierra debe llevarse hasta ese conjunto y conectarse al gabinete del equipo.

250-24. Suministro desde la misma acometida a dos o más edificios o estructuras.

- (a) **Sistemas puestos a tierra.** Cuando se suministre corriente desde la misma acometida de c.a. a dos o más edificios o estructuras, el sistema puesto a tierra en cada edificio o estructura debe tener un electrodo de tierra como se describe en la Parte H, conectado al gabinete metálico del medio de desconexión del edificio o estructura y al conductor puesto a tierra de la instalación de c.a., a la entrada del medio de desconexión del edificio o estructura. Cuando el conductor de tierra del equipo, descrito en la sección 250-91(b), no vaya con los conductores del circuito de suministro, la sección del conductor puesto a tierra de la instalación de c.a. a la entrada del medio de desconexión no debe ser inferior a la sección especificada en la tabla 250-95 para los conductores de tierra de los equipos.

Excepción No. 1: No será necesario un electrodo de tierra en edificios o estructuras independientes cuando sólo tengan un circuito derivado y en el edificio o estructura no haya equipos que requieran toma de tierra.

Excepción No. 2: No será necesario conectar el conductor puesto a tierra de un circuito al electrodo de tierra en un edificio o estructura independiente si se tiende un conductor de tierra de equipos junto con los conductores del circuito para poner a tierra cualquier equipo metálico no electrificado, sistemas interiores de tuberías metálicas y estructuras metálicas del edificio y si el conductor de tierra del equipo va conectado al electrodo de tierra del medio de desconexión de otro edificio o estructura, como se describe en la Parte H. Si no hay electrodos y el edificio o estructura recibe el suministro de más de un circuito derivado, se debe instalar un electrodo de tierra que cumpla los requisitos de la Parte H. Si hay ganado estabulado, la parte del conductor de tierra del equipo que vaya subterránea hasta el medio de desconexión, debe ser de cobre aislado o forrado.

(TE): En cuanto a los requisitos especiales de toma de tierra de edificios agrícolas, véase la sección 547-8(a), Excepción.

- (b) **Sistemas no puestos a tierra.** Cuando se suministre corriente desde la misma acometida sin toma de tierra a dos o más edificios o estructuras, el sistema puesto a tierra en cada edificio o estructura debe tener un electrodo de tierra como se describe en la Parte H, conectado al gabinete metálico del medio de desconexión del edificio o estructura.

Excepción No. 1: No será necesario un electrodo de tierra en edificios o estructuras independientes cuando sólo tengan un circuito derivado y en el edificio o estructura no haya equipos que requieran toma de tierra.

Excepción No. 2: No se requiere electrodo de tierra ni conexión del electrodo de tierra con el gabinete metálico del medio de desconexión del edificio o estructura, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. *Se tire un conductor de tierra de equipos con los conductores del circuito hasta el medio de desconexión del edificio o estructura para poner a tierra cualquier equipo metálico no electrificado, tuberías metálicas interiores y estructuras metálicas del edificio.*
- b. *No existan electrodos de tierra como se describen en la Parte H.*
- c. *El edificio o estructura reciba corriente sólo de un circuito derivado.*
- d. *Si hay ganado estabulado, la parte del conductor de tierra del equipo que vaya subterránea hasta el medio de desconexión, debe ser de cobre aislado o forrado.*

(TE): En cuanto a los requisitos especiales de toma de tierra de edificios agrícolas, véase la sección 547-8(a), Excepción.

- (c) **Medios de desconexión situados en edificios o estructuras distintas pero en la misma instalación.** Cuando haya uno o más medios de desconexión que suministran corriente a uno o más edificios o estructuras bajo la misma dirección y esos medios de desconexión están situados lejos de esos edificios o estructuras según lo que establece la sección 225-8(b), excepciones números 1 y 2, se deben cumplir todas las condiciones siguientes:

- (1) No se debe conectar el conductor del circuito puesto a tierra con el electrodo de tierra de un edificio independiente.
- (2) Se debe tender un conductor de tierra de equipos para poner a tierra cualquier equipo no electrificado, tuberías metálicas interiores y estructuras metálicas de edificios, junto con los conductores del circuito hasta un edificio o estructura independiente y se conecte a los electrodos de tierra existentes descritos en la Parte H o, si no existieran esos electrodos, se debe instalar un electrodo de tierra que cumpla los requisitos de la Parte H cuando se suministre corriente desde un edificio o estructura independiente a más de un circuito derivado.
- (3) La conexión del conductor de tierra del equipo al conductor del electrodo de tierra a un edificio o estructura independiente, se debe hacer en una caja de conexión, tablero de distribución o elemento similar situado inmediatamente dentro o fuera del otro edificio o estructura.

Excepción No. 1: No será necesario un electrodo de tierra en edificios o estructuras independientes cuando sólo tengan un circuito derivado y en el edificio o estructura no haya equipos que requieran toma de tierra.

Excepción No. 2: Si hay ganado estabulado, la parte del conductor de tierra del equipo que vaya subterránea hasta el medio de desconexión, debe ser de cobre aislado o forrado.

- (d) **Conductor de tierra.** La sección del conductor de tierra hasta el electrodo o electrodos de tierra no debe ser inferior a la indicada en la tabla 250-95 y su instalación debe cumplir lo establecido en la sección 250-92(a) y (b).

Excepción No. 1: No se exige que el conductor de tierra tenga una sección mayor que el mayor conductor de suministro no puesto a tierra.

Excepción No. 2: Cuando se conecte a electrodos como indica la sección 250-83(c) o (d), no se exige que la parte del conductor de tierra que constituya la única conexión entre el electrodo o electrodos y el conductor de tierra o puesto a tierra o el gabinete metálico del medio de desconexión del edificio, sea de mayor sección que el No. 6 (cobre) o el No. 4 (aluminio).

250-25. Conductor que se debe conectar a tierra en instalaciones de corriente alterna. En instalaciones de c.a. en edificios, el conductor que se debe conectar a tierra es el que se especifica en los siguientes apartados (1) a (5):

- (1) Instalaciones monofásicas 2 hilos: un conductor
- (2) Instalaciones monofásicas 3 hilos: el neutro
- (3) Instalaciones de varias fases con un común a todas las fases: el conductor común.
- (4) Instalaciones de varias fases en las que se deba conectar a tierra una fase: el conductor de una fase
- (5) Instalaciones de varias fases en las que una fase se utilice como la (2) anterior: el neutro.

Los conductores puestas a tierra se deben identificar como se especifica en el artículo 200.

250-26. Puesta a tierra de los sistemas derivados independientes de corriente alterna. Una instalación de c.a. derivada independiente que se deba conectar a tierra, se debe conectar según se especifica en los siguientes apartados (a) a (d)

- (a) **Puente de unión.** Un puente de unión, de sección que cumpla lo establecido en la sección 250-79 (d) para los conductores de fase derivados. Se debe instalar para conectar los conductores de tierra

del equipo de la instalación derivada al conductor puesto a tierra. Excepto como lo permiten las Excepciones No. 4 o 5 de la sección 250-23(a). Esta conexión se debe hacer en cualquier punto del sistema derivado independiente, desde su fuente hasta el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente de la instalación, o se debe hacer en la fuente del sistema derivado independiente que no tenga medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente.

Excepción No. 1: La sección del puente de conexión de una instalación que suministre corriente a un circuito de Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y se derive de un transformador de no más de 1,000 voltamperes nominales, no debe ser inferior a la de los conductores de la fase derivada y en ningún caso inferior al No. 14 (cobre) o No. 12 (aluminio).

Excepción No. 2: Lo establecido en las secciones 250-27, 250-153 y 250-5(b) Excepción No. 5 para los requisitos de conexión a tierra de instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra.

- (b) **Conductor al electrodo de tierra.** Se debe emplear un conductor de sección acorde con lo establecido en la sección 250-94 para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado con el electrodo de tierra, como se especifica en (c) a continuación, para los conductores de fase del sistema derivado. Excepto lo que permita la sección 250-23(a) Excepción No. 4, esta conexión se debe hacer en cualquier punto del sistema derivado independiente, desde su fuente hasta el primer medio de desconexión o dispositivo de protección contra sobrecorriente de la instalación, o se debe hacer en la fuente del sistema derivado independiente que no tenga medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente.

Excepción No. 1: No es necesario un conductor hasta el electrodo de tierra en una instalación que suministre corriente a circuitos de la Clase 1, Clase 2 o Clase 3 y se derive de un transformador de no más de 1000 voltamperes nominales, siempre que el conductor de la instalación puesto a tierra se conecte a la estructura o caja del transformador mediante un puente de sección de acuerdo con la sección 250-26 Excepción No. 1 para el anterior caso (a) y la estructura o caja del transformador estén conectadas a tierra por cualquiera de los medios especificados en la sección 250-57.

Excepción No. 2: Lo establecido en las secciones 250-27, 250-153 y 250-5(b) Excepción No. 5 para los requisitos de conexión a tierra de instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra.

- (c) **Electrodo de tierra.** El electrodo de tierra debe ser lo más accesible posible y estar preferiblemente en la misma zona que la conexión con el conductor de tierra del sistema. Cuando no se disponga de los electrodos especificados en los anteriores apartados (1) o (2), el electrodo de tierra debe ser (1) el miembro metálico de la estructura o edificio puesto efectivamente a tierra y que esté más cerca, o (2) la tubería metálica de agua puesta a tierra que esté más cerca o (3) los electrodos especificados en las secciones 250-81 y 250-83.

(TE): Para las conexiones de los sistemas derivados independientes, véase la sección 250-80(a).

- (d) **Métodos de puesta a tierra.** En todos los demás aspectos, los métodos de puesta a tierra deben cumplir los requisitos establecidos en otras partes de esta Norma.

250-27. Conexiones de una instalación con neutro de alta impedancia a tierra. Las instalaciones con neutro de alta impedancia a tierra, tal como permite la sección 250-5(b) Excepción No. 5, deben cumplir las siguientes condiciones (a) a (f).

- (a) **Situación de la impedancia de tierra.** La impedancia de tierra debe instalarse entre el conductor al electrodo de tierra y el neutro de la instalación. Cuando no haya neutro, la impedancia de tierra se debe instalar entre el conductor al electrodo de tierra y el neutro derivado de un transformador de tierra.
- (b) **Conductor neutro.** El conductor neutro procedente del punto neutro del transformador o generador hasta su punto de conexión con la impedancia de tierra, debe ir completamente aislado.

El conductor neutro debe tener una intensidad máxima admisible no inferior a la intensidad máxima nominal de la impedancia de tierra. En ningún caso el conductor neutro debe ser inferior al No. 8 (cobre) o No. 6 (aluminio o aluminio revestido de cobre).

- (c) **Conexión del neutro de la instalación.** El neutro de la instalación no se debe conectar a tierra excepto a través de la impedancia de tierra.

(TE): La impedancia se elige normalmente para que limite la intensidad de una corriente por fallo a tierra, a un valor igual o ligeramente superior a la carga capacitiva del sistema. Ese valor de impedancia debe limitar también los sobrevoltajes debidas a transitorias a valores seguros. Para más orientación, véanse los criterios sobre limitación de sobrevoltajes por transitorias en *Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems, ANSI/IEEE 142-1991*.

- (d) **Tendido del conductor neutro.** Se permite instalar el conductor que conecta el punto neutro de un transformador o generador a una impedancia de tierra en una canalización independiente. No es necesario que este conductor vaya con los conductores de fase hasta el primer medio de desconexión o dispositivo contra sobrecorriente de la instalación.

- (e) **Puente de puente de unión de los equipos.** El puente de puente de unión de los equipos (la conexión entre los conductores de tierra del equipo y la impedancia de tierra) debe ser un conductor sin empalmes que vaya desde el primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de la instalación hasta el lado de la impedancia de tierra puesto a tierra.
- (f) **Situación del conductor al electrodo de tierra.** El conductor al electrodo de tierra se debe conectar en cualquier punto a partir del lado puesto a tierra de la impedancia de tierra a la conexión de tierra de los equipos en el equipo de la acometida o primer medio de desconexión de la instalación.

D. Puesta a tierra de gabinetes y canalizaciones

250-32. Gabinetes y canalizaciones de la acometida. Se deben conectar a tierra los gabinetes y canalizaciones metálicos de los conductores y equipos de la acometida.

Excepción: Un codo metálico instalado en la parte subterránea de un conductor no metálico rígido que esté aislado de posibles contactos con cualquier parte del codo por un aislamiento mínimo de 457 mm.

250-33. Gabinetes y canalizaciones para otros conductores. Se deben conectar a tierra los gabinetes y canalizaciones metálicos para los conductores que no son de la acometida.

Excepción No. 1: No es necesario conectar a tierra las canalizaciones y envolventes metálicas de conductores que se añadan a instalaciones existentes de cables desnudos, instalados en canalizaciones con palomillas aislantes y los cables de forro no metálico que no constituyan toma de tierra de equipos, si no tienen más de 25 pies (7.62 m), están libres de posibles contactos con tierra, metales puestos a tierra, rejillas metálicas u otro material conductor y protegidos contra el contacto de las personas.

Excepción No. 2: No es necesario conectar a tierra las partes cortas de canalizaciones o envolventes metálicas utilizadas como apoyo o protección de cables contra daños físicos.

Excepción No. 3: No es necesario conectar a tierra las envolventes cuando no lo exija la sección 250-43(i).

Excepción No. 4: Un codo metálico instalado en la parte subterránea de un conducto no metálico rígido y aislado de posibles contactos por una cobertura mínima de 18 pulgadas (457 mm).

E. Puesta a tierra de los equipos

250-42. Equipos fijos o conectados de forma permanente (fijos). Las partes metálicas expuestas y no conductoras de corriente de los equipos fijos que probablemente puedan tener corriente, se deben conectar a tierra si se da cualquiera de las circunstancias de los siguientes apartados (a) a (f) a continuación:

- (a) **Distancias horizontales y verticales.** Si están a menos de 2.44 m en vertical o de 1.52 m en horizontal de tierra u objetos metálicos puestos a tierra y que puedan entrar en contacto con personas.
- (b) **Lugares mojados o húmedos.** Cuando estén instalados en lugares mojados o húmedos y no estén aislados.
- (c) **Contacto eléctrico.** Cuando estén en contacto eléctrico con metales.
- (d) **Locales peligrosos (clasificados).** Cuando estén en un local peligroso (clasificado) de los cubiertos en los artículos 500 a 517.
- (e) **Método de alambrado.** Cuando sean alimentados por cables con forro metálico, recubiertos de metal, en canalizaciones metálicas u otro método de instalación que pueda servir de tierra del equipo, excepto lo que permita la sección 250-33 para tramos cortos de envolventes metálicas.
- (f) **De más de 150 volts a tierra.** Cuando el equipo funcione con un terminal de más de 150 volts a tierra.

Excepción No. 1: Envolventes de conmutadores o interruptores automáticos de circuitos que se utilicen para medios distintos de los equipos de acometida y sean accesibles sólo a personal cualificado.

Excepción No. 2: Carcasas metálicas de aparatos de calefacción eléctrica exentas por permiso especial, en cuyo caso las carcasas deben estar permanente y eficazmente aisladas de tierra.

Excepción No. 3: Equipos de distribución, como carcasas de transformadores y condensadores, montados en postes de madera y a una altura superior a 8 pies (2.44 m) sobre el nivel del suelo.

Excepción No. 4: No es necesario poner a tierra los equipos listados protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

250-43. Equipos fijos o conectados de forma permanente (específicos). Se deben conectar a tierra, independientemente de su voltaje nominal, las partes metálicas expuestas y no conductoras de corriente de los equipos descritos en (a) a (j) a continuación y las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos y envolventes descritos en (k) y (l) a continuación.

- (a) **Tableros y estructuras de los tableros eléctricos.** Los tableros y estructuras de los tableros eléctricos en los que haya instalados equipos de interrupción.

Excepción: Los tableros de c.c. 2 hilos que estén eficazmente aislados de tierra.

- (b) **Organos de tubos.** Los tableros y carcasas de motores y generadores de organos de tubos que funcionen con motor eléctrico.

Excepción: Cuando el generador esté eficazmente aislado de tierra y de su motor.

- (c) **Carcasas de motores.** Las carcasas de motores, como establece la sección 430-12.

- (d) **Gabinetes de los controladores de motores.** Los Gabinetes de los controladores de motores.

Excepción No. 1: Gabinetes conectados a equipos portátiles no puestos a tierra.

Excepción No. 2: Las tapas forradas de los interruptores de acción rápida.

- (e) **Grúas y elevadores.** Los equipos eléctricos de grúas y elevadores.

- (f) **Garajes, teatros y estudios cinematográficos.** Los equipos eléctricos de los garajes públicos, teatros y estudios cinematográficos.

- (g) **Anuncios eléctricos.** Los anuncios eléctricos, luces de contorno y equipos asociados, como establece el artículo 600.

- (h) **Equipos de proyección de películas.** Los equipos de proyección de películas.

- (i) **Circuitos de control remoto, señalización y alarma contra incendios de baja potencia.** Los equipos alimentados por circuitos de potencia limitada de Clase 1 y los de control remoto y señalización de Clase 1, Clase 2 y Clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios, se deben conectar a tierra cuando así lo exija la Parte B de este artículo.

- (j) **Luminarias.** Las luminarias, tal como establece la Parte E del artículo 410.

- (k) **Bombas de agua operadas por motor.** Las bombas de agua operadas por motor, incluso las de tipo sumergible.

- (l) **Carcasas metálicas de pozos.** Cuando se use una bomba sumergible en una carcasa metálica dentro de un pozo, la carcasa se debe conectar al conductor de tierra del circuito de la bomba.

250-44. Equipos no eléctricos. Se deben conectar a tierra las partes metálicas de los equipos no eléctricos que se describen en los siguientes apartados (a) a (e).

- (a) **Grúas y elevadores.** Las estructuras y rieles metálicos de las grúas y elevadores.

- (b) **Cabinas de elevadores.** Estructuras de cabinas de elevadores no eléctricos a las que vayan conectados conductores eléctricos.

- (c) **Ascensores eléctricos.** Los cables metálicos manuales de elevación de ascensores eléctricos.

- (d) **Separaciones metálicas.** Los tabiques, rejillas y otros elementos metálicos similares alrededor de equipos de 1 kV y sobre o bajo conductores, excepto en subestaciones o cuartos que sean únicamente accesibles a la compañía suministradora.

- (e) **Casas móviles y vehículos recreativos.** Las casas móviles y los vehículos recreativos, como establecen los artículos 550 y 551.

(TE): Cuando haya amplias partes metálicas en edificios que puedan quedar electrificadas y entrar en contacto con las personas, una adecuada conexión y toma de tierra ofrecen protección adicional.

250-45. Equipos conectados con cordón y clavija. En cualquiera de las condiciones descritas en (a) a (d) abajo. Se deben conectar a tierra las partes metálicas no conductoras de corriente y expuestas de equipos conectados por cordón y clavija. Por las que pueda pasar corriente.

- (a) **En lugares peligrosos (clasificados).** En los lugares peligrosos (clasificados) (ver artículos 500 a 517).

- (b) **De más de 150 volts a tierra.** Cuando funcionen a más de 150 volts a tierra.

Excepción No. 1: Los motores cuando estén protegidos.

Excepción No. 2: Las carcasas metálicas de aparatos de calefacción eléctrica, exentas por permiso especial, en cuyo caso las carcasas deben estar permanente y eficazmente aisladas de tierra.

Excepción No. 3: No es necesario poner a tierra los equipos listados protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

- (c) En edificios residenciales. En las construcciones residenciales: (1) los refrigeradores, congeladores y aparatos de aire acondicionado; (2) las lavadoras, secadoras, lavavajillas, eliminadores de residuos de cocina, bombas de sumideros y equipos eléctricos de acuarios; (3) las herramientas manuales a motor, las herramientas fijas a motor, las herramientas ligeras industriales a motor; (4) los aparatos a motor de los siguientes tipos: limpiadoras de pisos basándose en agua, podadoras de césped, esparcidores de nieve y lavadores móviles; (5) los portalámparas portátiles.

Excepción: Las herramientas y aparatos listados protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

- (d) En edificios no residenciales. En las construcciones no residenciales: (1) los refrigeradores, congeladores y aparatos de aire acondicionado; (2) las lavadoras, secadoras, lavavajillas, ordenadores electrónicos y equipos de proceso de datos, bombas de sumideros y equipos eléctricos de acuarios; (3) las herramientas manuales a motor, las herramientas fijas a motor, las herramientas ligeras industriales a motor; (4) los aparatos a motor de los siguientes tipos: podadoras, esparcidores de nieve y lavadores móviles; (5) los aparatos conectados con cordón y clavija utilizados en locales húmedos o mojados por personas que permanecen de pie sobre el suelo o sobre suelos metálicos o que trabajan dentro de depósitos o calderas metálicas; (6) las herramientas que se puedan utilizar en lugares mojados o conductores y (7) los portalámparas portátiles.

Excepción No. 1: No es necesario que las herramientas y portalámparas portátiles que se puedan utilizar en lugares mojados o conductores se conecten a tierra cuando reciben corriente a través de un transformador aislante con el secundario no puesto a tierra y de no más de 50 volts.

Excepción No. 2: Las herramientas manuales, herramientas a motor, herramientas fijas listadas a motor, herramientas industriales ligeras y aparatos listados protegidos por un sistema de doble aislamiento o equivalente. Cuando se utilicen estos sistemas, el equipo debe estar claramente marcado.

250-46. Separación de los conductores de los pararrayos. Las canalizaciones, cajas, estructuras y otras partes metálicas de equipos eléctricos que no transporten corriente, se deben mantener alejadas 1,83 m como mínimo de los conductores de los pararrayos o, cuando la distancia a los conductores sea inferior a 1,83 m, se deben conectar a los mismos.

(TE): Para el uso de las barras de los pararrayos, véase la sección 250-86. En cuanto a la separación de los conductores de los pararrayos, véanse las secciones 800-13 y 820-10(e)(3). Para más información, véase *Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, NFPA 780-1995 (ANSI)*, que contiene información detallada sobre la puesta a tierra de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

F. Métodos de puesta a tierra

250-50. Conexiones de los conductores de tierra de los equipos. Las conexiones de los conductores de tierra de los equipos en la fuente de los sistemas derivados separados, se deben hacer de acuerdo con la sección 250-26(a). Las conexiones de los conductores de tierra del equipo de la acometida, se deben hacer según los siguientes apartados (a) o (b).

- (a) En sistemas puestos a tierra. La conexión se debe hacer conectando el conductor de tierra de los equipos al conductor de la acometida puesto a tierra y al conductor del electrodo de tierra.
- (b) En sistemas no puestos a tierra. La conexión se debe hacer conectando el conductor de tierra de los equipos al conductor del electrodo de tierra.

Excepción a (a) y (b): Para cambiar los enchufes sin toma de tierra por enchufes con toma de tierra y para ampliaciones de circuitos dervados sólo de instalaciones ya existentes que no tengan conductor de tierra de los equipos en el circuito dervado, se permite que el conductor de tierra de los enchufes con toma de tierra se conecte a un punto accesible de la instalación del electrodo de tierra, como se indica en la sección 250-81, o a cualquier punto accesible del conductor del electrodo de tierra.

(TE): Para el uso de contactos con interruptor automático de circuitos por falla a tierra, véase la sección 210-7(d).

250-51. Trayectoria efectiva de puesta a tierra. La trayectoria a tierra desde los circuitos, equipos y cubiertas metálicas de conductores debe ser (1) permanente y eléctricamente continua, (2) de capacidad suficiente para conducir con seguridad cualquier corriente de falla que pueda producirse y (3) de una impedancia suficientemente baja como para limitar la tensión a tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito.

El mundo no se debe utilizar como el único conductor a tierra del equipo.

250-53. Trayectoria de puesta a tierra hasta el electrodo de puesta a tierra en la acometida.

- (a) **Conductor al electrodo de puesta a tierra.** Se debe usar un conductor al electrodo de puesta a tierra para conectar al electrodo de puesta a tierra, los conductores de puesta a tierra de los equipos, los gabinetes de los equipos de acometida y, si el sistema está puesto a tierra, el conductor de tierra de la acometida.

Excepción: Lo que establece la sección 250-27 para conexiones a instalaciones con neutro a tierra de alta impedancia.

(TE): Para la conexión a tierra de los sistemas de corriente alterna, véase la sección 250-23(a).

- (b) **Puente de unión principal.** Para sistemas puestos a tierra se debe usar un puente de unión principal, sin empalmes, para conectar el conductor de tierra de los equipos y el gabinete de desconexión de la acometida al conductor de tierra del sistema en cada punto de desconexión de la acometida.

Excepción No. 1: Cuando haya más de un medio de desconexión de la acometida en un conjunto listado para usarse como equipo de acometida, es necesario tender un conductor puesto a tierra hasta el equipo y conectarlo al gabinete.

Excepción No. 2: Lo que establecen las secciones 250-27 y 250-123 para sistemas con neutro a tierra.

250-54. Electrodo común de tierra. Cuando se conecta una instalación de c.a. a un electrodo de tierra en un edificio, tal como se especifica en las secciones 250-23 y 250-24, ese mismo electrodo se debe usar para conectar a tierra los gabinetes y equipos en ese edificio. Cuando al mismo edificio lleguen dos acometidas independientes y haya que conectarlas a un electrodo de tierra, se debe usar el mismo electrodo.

Dos o más electrodos de tierra unidos eficazmente entre sí se deben considerar a este respecto un solo electrodo.

250-55. Cable subterráneo de acometida. Cuando la acometida de un inmueble se realiza por medio de una instalación subterránea con cables con cubierta metálica continua, no es necesario conectar a tierra la cubierta del cable de acometida subterráneo que está conectada metálicamente al sistema subterráneo o al ducto de acometida, y podrá quedar aislado del conductor o tubería interior.

250-56. Tramos cortos de una canalización. Cuando haya que conectar a tierra tramos aislados de una canalización metálica o del blindaje de un cable, se deberá hacer según la sección 250-57.

250-57. Equipo fijo o conectado por un método de alambrado permanente (fija): puesta a tierra. Cuando haya que conectar a tierra las partes metálicas no conductoras de equipos, canalizaciones u otras envolventes, se debe hacer por uno de los siguientes métodos (a) o (b):

Excepción: Cuando el equipo, las canalizaciones y envolventes estén puestos a tierra a través del conductor del circuito puesto a tierra, tal como permiten las secciones 250-24, 250-60 y 250-61.

- (a) **Tipos de conductores de puesta a tierra de los equipos.** Todos los permitidos por la sección 250-91(b).
- (b) **Con los conductores del circuito.** Mediante el conductor de tierra de equipos instalado dentro de la misma canalización, cable o cordón o tendido de cualquier otro modo con los conductores del circuito. Se permiten conductores de tierra de equipos desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de tierra cubiertos o aislados individualmente deben tener un acabado exterior continuo, verde liso o verde con una o más tiras amarillas.

Excepción No. 1: Se permite que, durante la instalación, un conductor aislado o cubierto de sección superior al No. 6, de cobre o aluminio, se identifique permanentemente como conductor de tierra en sus dos extremos y en todos los puntos en los que el conductor sea accesible. Esta identificación se debe hacer por uno de los medios siguientes:

- Quitando el aislamiento o recubrimiento en toda la parte expuesta.*
- Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, o*
- Marcando el aislamiento o recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.*

Excepción No. 2: Se permite que, en los circuitos de corriente continua, el conductor de tierra de los equipos se instale independiente de los conductores del circuito.

Excepción No. 3: Como se requiere en la Excepción a las secciones 250-50(a) y (b), se permite que el conductor de tierra de los equipos se instale independiente de los conductores del circuito.

Excepción No. 4: Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personal calificado, se permite identificar permanentemente durante la instalación uno o más conductores aislados en un cable multipolar como conductores de tierra de los equipos, en cada extremo y en todos los puntos en los que el conductor sea accesible, por los siguientes medios:

- a. Quitando el aislamiento o recubrimiento en toda la parte expuesta.
- b. Pintando de verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, o
- c. Marcando el aislamiento o recubrimiento expuesto con una cinta o etiquetas adhesivas de color verde.

(TE 1): Para los puentes de conexión de los equipos, véase la sección 250-79.

(TE 2): Para el uso de cordones con equipos fijos, véase la sección 400-7.

250-58. Equipos considerados eficazmente puestos a tierra. En las condiciones especificadas en los siguientes apartados (a) y (b), se considera que las partes metálicas no conductoras de los equipos están eficazmente puestas a tierra.

- (a) Equipos sujetos a soportes metálicos puestos a tierra. Los equipos eléctricos sujetos y en contacto eléctrico con bastidores o estructuras metálicas proyectados para su soporte y puestos a tierra por uno de los medios indicados en la sección 250-57. No se debe usar la estructura metálica de un edificio como conductor de tierra de equipos de c.a.
- (b) Estructura de ascensores metálicos. Las estructuras de ascensores metálicos sujetos a cables metálicos que los elevan, unidos o que circulan sobre carretes o tambores metálicos de las máquinas de los ascensores puestos a tierra por alguno de los métodos indicados en la sección 250.57.

250-59. Equipos conectados con cordón y clavija. Cuando haya que conectarlas a tierra, las partes metálicas no conductoras de los equipos conectados con cordón y clavija se deben conectar a tierra por alguno de los métodos indicados en (a), (b) o (c) a continuación.

- (a) A través de la canalización. A través de la canalización metálica de los conductores que suministran corriente a dichos equipos, si se usa una clavija con toma de tierra y un contacto con una terminal fija a tierra para poner a tierra la canalización y si la canalización de los conductores se sujeta al contacto y al equipo mediante conectores aprobados.

Excepción: Se permite un contacto de tierra auto-armable en enchufes con toma de tierra utilizados en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a mano o herramientas manuales.

- (b) A través del conductor de tierra de los equipos. A través del conductor de tierra de equipos instalado junto con los conductores de suministro en un cable o cordón flexible debidamente terminado en una clavija con toma de tierra, y un contacto de tierra fijo. Se permite que haya un conductor de tierra sin aislar, pero, si se aísla, el forro debe ser de acabado exterior continuo y color verde o verde con una o más tiras amarillas.

Excepción: Se permite un contacto de tierra auto-armable en enchufes con toma de tierra utilizados en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a mano o herramientas manuales.

- (c) A través de un cable o alambre independiente. A través de un cable flexible o alambre independiente, desnudo o aislado, protegido en la medida de lo posible contra daños físicos, cuando forme parte del equipo.

250-60. Carcasa de estufas y secadoras de ropa. Esta sección se debe aplicar sólo a los circuitos derivados ya instalados. Los circuitos de nueva instalación deben cumplir lo establecido en las secciones 250-57 y 250-59. Las carcasas de estufas eléctricas, hornos montados en la pared, secadoras de ropa y tomas o cajas de empalmes que formen parte del circuito de esos aparatos, se deben conectar a tierra según se especifica en las secciones 250-57 o 250-59 o se pueden conectar a tierra al conductor de un circuito puesto a tierra (excepto en las casas móviles y vehículos recreativos), si se cumplen además todas las condiciones establecidas en los siguientes apartados (a) a (d):

- (a) El circuito de suministro sea monofásico 3 hilos a 120/240 volts o 208Y/120 volts 3 fases 4 hilos en estrella
- (b) El conductor, puesto a tierra no sea inferior al No. 10 (cobre) o al No. 8 (aluminio).
- (c) El conductor puesto a tierra esté aislado; o el conductor puesto a tierra sin aislar forme parte de un cable de acometida Tipo SE y el circuito derivado se origina en el equipo de acometida.

- (d) Los contactos del tipo puesto a tierra suministrados como parte del equipo estén puenteados con el equipo.

250-61. Uso del conductor puesto a tierra para poner a tierra los equipos.

- (a) Lado de suministro de equipos. Se permite que el conductor puesto a tierra sirva para poner a tierra las partes metálicas y no conductoras de equipos, canalizaciones y otras envolventes en cualquiera de los siguientes lugares:

- (1) En el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida.
- (2) En el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida para distintos edificios, como se establece en la sección 250-24.
- (3) En el lado de alimentación del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente de la acometida de un sistema derivado independiente.

- (b) Lado de salida de equipos. No se debe usar un conductor puesto a tierra para conectar a tierra las partes metálicas no conductoras de los equipos que haya en la salida del medio de desconexión de la acometida o en la salida del medio de desconexión o del dispositivo de sobrecorriente de un sistema derivado independiente que no tenga un medio de desconexión de la red.

Excepción No. 1: Las carcasas de estufas, hornos montados en la pared, estufas montadas en encimeras y secadoras de ropa en las condiciones permitidas por la sección 250-60 para instalaciones ya existentes.

Excepción No. 2: Lo que permite la sección 250-54 para edificios independientes.

Excepción No. 3: Se permite conectar a tierra los medidores conectando el conductor del circuito puesto a tierra de la salida del medio de desconexión de la acometida, si:

- a. No hay instalado un dispositivo de protección contra fallas a tierra, y
- b. Todos los medidores están situados cerca del medio de desconexión de la acometida.
- c. La sección de los conductores puestos a tierra, no es inferior a la especificada en la tabla 250-95 para los conductores de tierra de los equipos.

Excepción No. 4: Lo que exigen las secciones 710-72(e)(1) y 710-74.

Excepción No. 5: Se permite conectar a tierra los sistemas de c.c. del lado de la carga del medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente, según la sección 250-22, Excepción.

250-62. Conexiones con varios circuitos. Cuando haya que poner a tierra un equipo que esté alimentado mediante conexiones independientes a más de un circuito o a la instalación conectada a tierra de un edificio, debe haber un medio de toma de tierra en cada una de esas conexiones, como se especifica en las secciones 250-57 y 250-59.

G. Puenteado

250-70. General. Cuando sea necesario para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera producirse por falla a tierra, se deben hacer los puentes de unión pertinentes.

250-71. Equipo de la acometida.

- (a) Puente de unión del equipo de la acometida. Las partes metálicas no conductoras de los equipos que se indican en los siguientes apartados (1), (2) y (3), se deben puentear efectivamente.

- (1) excepto lo que permite la sección 250-55, las canalizaciones de acometida, charolas, estructuras de los electroductos de cable, armadura o blindaje de los cables.
- (2) Todos los gabinetes de equipos de acometida que contengan conductores de acometida, conexión de medidores, cajas, o similares, interpuestos en la canalización o blindaje.
- (3) Cualquier canalización metálica o blindaje por los que se lleve un conductor al electrodo de tierra, tal como lo permite la sección 250-92(a). Las conexiones se deben hacer en cada extremo y en todas las canalizaciones, cajas y envolventes que existan entre el equipo de acometida y el electrodo de toma de tierra.

- (b) Puente de unión con otros sistemas. En la acometida debe haber como mínimo un medio accesible fuera de los gabinetes o envolventes para conectar los puentes de unión y de tierra de otros sistemas, como mínimo formada por uno de los siguientes medios:

- (1) Canalizaciones metálicas de la acometida expuestas.
- (2) El conductor al electrodo de tierra, expuesto.

- (3) Un medio aprobado para la conexión externa de un conductor de unión o de tierra, de cobre u otro elemento resistente a la corrosión, a la canalización o equipo de la acometida.

A efectos de la existencia de un medio accesible para la interconexión de sistemas, se consideran equipos de acometida los medios de desconexión de un edificio o estructura independiente, tal como lo permite la sección 250-54, y los medios de desconexión de las casas móviles permitidos por la sección 550-23(a) Excepción No. 1.

(TE 1): Un ejemplo de los medios aprobados de los que habla el anterior párrafo (3), es un conductor de cobre del No. 6 con un extremo conectado a la canalización o equipo de acometida y más de 6 pulgadas (152 mm) del otro extremo accesible por la parte exterior.

(TE 2): Para las conexiones y puesta a tierra de circuitos de comunicaciones, radio, TV y TV por cable (CATV), véanse las secciones 800-40 y 820-40.

250-72. Puente de unión del equipo de la acometida. La continuidad eléctrica del equipo de acometida debe estar asegurada por uno de los métodos especificados en los siguientes apartados (a) a (e):

- (a) **Conductor puesto a tierra de acometida.** Conectar el equipo al conductor de acometida puesto a tierra por alguno de los métodos de la sección 250-113.
- (b) **Conexiones a rosca.** Cuando haya conductos metálicos rígidos o intermedios, las uniones mediante rosca o tubos roscados en los gabinetes, se deben apretar con llave.
- (c) **Conexiones y conectores sin rosca.** No se deben usar tuercas ni monitores estándar para las conexiones y conectores sin rosca de conductos metálicos rígidos, conductos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas impermeables. Para los puentes que requiere esta sección.
- (d) **Puentes de unión.** Los puentes de unión que cumplan los demás requisitos de este artículo se deben usar en tomas concéntricas o excéntricas perforadas o hechos de cualquier otra forma que empeoren la conexión eléctrica a tierra.

Otros dispositivos. Otros dispositivos aprobados, como contras y monitores para puesta a tierra y bushings.

250-73. Cable de acometida con blindaje o cinta metálica. El blindaje o cinta metálica de un cable de acometida que tenga un conductor de acometida puesto a tierra y no aislado, en contacto eléctrico continuo con su blindaje o cinta metálica, se considera como puesto a tierra.

250-74. Conexión de la terminal de tierra de un contacto a la caja. Para conectar la terminal de tierra de un contacto a la caja se debe usar un cable de puenteado de equipos.

Excepción No. 1: Cuando la caja vaya montada en una superficie con contacto metálico directo entre el soporte y la propia caja, se permite que la tierra del contacto se haga a la caja. Esta excepción no se aplica a los contactos montados en las tapas, a no ser que la caja y la tapa aparezcan listados como un conjunto que proporcionan una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el contacto.

Excepción No. 2: Se permite que los dispositivos o soportes de contacto diseñados y listados para este fin formen, junto con los tornillos que los sujetan, el circuito de tierra entre el soporte del dispositivo y la caja montada en la pared.

Excepción No. 3: Las cajas en el suelo proyectadas y listadas para ofrecer una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el dispositivo.

Excepción No. 4: Cuando sea necesario para reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) en el circuito de tierra, se permite un contacto en la que la terminal de tierra esté aislado intencionalmente de los medios de montaje del contacto. Se debe poner a tierra el contacto, por medio de un conductor de tierra de equipos aislado que vaya con los conductores del circuito. Este conductor de tierra puede pasar a través de uno o más tableros sin necesidad de conectarlo a los terminales de tierra de los mismos, como lo permite la sección 384-20, excepto, que termine dentro del mismo edificio o estructura, directamente en la terminal de un conductor de tierra de equipos de la correspondiente acometida o sistema derivado.

(TE): El uso de un conductor de tierra aislado para equipos no exime del requisito de conectar a tierra la canalización y la caja

250-75. Puente de unión de otras estructuras. Las canalizaciones metálicas, charolas, blindajes de cables, forros de cables, envolventes, tableros, herrajes y otras partes metálicas que no lleven corriente y que puedan servir como conductores de tierra con o sin conductores suplementarios de tierra de equipos, se deben conectar eficazmente cuando sea necesario para asegurar la continuidad eléctrica y la capacidad del circuito para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera producirse por falla a tierra en el mismo. Se deben quitar de las roscas, puntos y superficies de contacto todas las pinturas, barnices o recubrimientos similares no conductores o conectarlos por medio de herrajes proyectados de manera que hagan tal eliminación innecesaria

Excepción: Cuando sea necesario para reducir el ruido eléctrico (interferencias electromagnéticas) en el circuito de tierra, se permite que en un gabinete en el que haya instalados equipos y al que se alimente desde un circuito derivado. Esté aislado de una canalización que contenga cables que alimenten sólo a estos equipos, por medio de uno o más herrajes de canalizaciones no metálicas listados y situados en el punto de conexión de la canalización con el gabinete. La canalización metálica debe cumplir lo establecido en este artículo y debe ir complementada por un conductor de tierra aislado interno instalado de acuerdo con la sección 250-74, Excepción No. 4, para que sirva de conexión de tierra del gabinete del equipo.

(TE): El uso de un conductor de tierra aislado para equipos no exime del requisito de conectar a tierra la canalización y la caja.

250-76. Conexiones de instalaciones a más de 250 volts. En circuitos de más de 250 volts a tierra, que contengan conductores que no sean los de la acometida, se debe asegurar la continuidad eléctrica de las canalizaciones metálicas y cables con cubierta metálica por medio de uno o más de los métodos especificados para las acometidas en la sección 250-72(b) a (e).

Excepción: Cuando no haya tapas de las cajas de empalmes de mayor tamaño, concéntricas o excéntricas, o cuando se hayan probado tapas concéntricas o excéntricas y la caja o gabinete esté listado para ese uso, se permiten los siguientes medios:

- a. Uniones y conectores sin rosca para cables con forro metálico.
- b. Tuerca y contratuerca en un conducto de metal rígido o intermedio, una dentro y otra fuera de la caja o gabinete.
- c. Herrajes con lengüetas que asienten bien en la caja o gabinete, como los conectores para tubos eléctricos, conectores para conductos metálicos flexibles y conectores de cables con una tuerca dentro de la caja o gabinete.
- d. Otros herrajes listados.

250-77. Puente de unión de canalizaciones metálicas con herrajes de dilatación. Los herrajes de dilatación y las partes telescópicas de las canalizaciones metálicas se deben hacer eléctricamente continuas mediante puentes de unión u otros medios.

250-78. Puentes de unión en lugares peligrosos (clasificados). Independientemente del voltaje, de una instalación eléctrica, se debe asegurar la continuidad eléctrica de las partes metálicas no conductoras de los equipos, canalizaciones y otras envolventes en los lugares peligrosos (clasificados) que define el artículo 500, por cualquiera de los medios especificados para las acometidas en la sección 250-72 y que estén aprobados para las instalaciones utilizadas.

250-79. Puente de unión principal y puente del equipo.

- (a) **Material.** Los puentes de unión principal y del equipo deben ser de cobre u otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión principal o un puente según lo exigido por la sección 250-26(a) puede ser un cable, alambre, tornillo o similar adecuado.
- (b) **Construcción.** Cuando el puente de unión con la red sea un solo tornillo, éste se debe identificar mediante un color verde que sea bien visible con el tornillo instalado.
- (c) **Sujeción.** Los puentes de unión con la red y a los equipos se deben sujetar según lo que establecen las disposiciones pertinentes de la sección 250-113 para los circuitos y equipos y la 250-115 para los electrodos de tierra.
- (d) **sección de los puentes del equipo y de unión principal en el lado de suministro de la acometida.** El puente de unión no debe ser de menor sección que la establecida en la tabla 250-94 para los conductores del electrodo de tierra. Cuando los conductores de fase de entrada a la acometida sean de cobre de más de 1.100 Kcmils o de aluminio de 1.750 Kcmils, el puente de unión debe tener una sección no inferior al 12,5 por 100 de la del mayor conductor de fase excepto que, cuando los conductores de fase y el puente de unión sean de distinto material (cobre o aluminio), la sección mínima del puente de unión se debe calcular sobre la hipótesis del uso de conductores de fase del mismo material que el puente de unión y con una intensidad máxima admisible equivalente a la de los conductores de fase instalados. Cuando se monten conductores de entrada a la acometida en paralelo en dos o más cables o canalizaciones, el puente de unión de los equipos, si está instalado junto con esos cables o canalizaciones, debe instalarse en paralelo. La sección del puente de unión de cada canalización o cable se debe calcular a partir de la de los conductores de la entrada a la acometida en cada cable o canalización.

El puente de unión de la canalización del conductor de un electrodo de tierra o cable blindado, como indica la sección 250-92(b), debe ser de la misma sección o mayor que el correspondiente conductor del electrodo de tierra. En sistemas de corriente continua, la sección del puente de unión no puede ser inferior a la del conductor de tierra del sistema, tal como especifica la sección 250-93.

- (e) **sección del puente de unión a la salida de la acometida.** El puente de unión de los equipos a la salida de los dispositivos de sobrecorriente de la acometida no debe ser inferior a las secciones que aparecen en la tabla 250-95. Se permite conectar con un solo puente de unión común continuo dos o más canalizaciones o cables, si el puente tiene una sección de acuerdo con la Tabla 250-95 para el mayor de los dispositivos de sobrecorriente que protege los circuitos conectados al mismo.

Excepción: No es necesario que el puente de los equipos sea de mayor sección que los conductores de los circuitos que suministran corriente a los mismos, pero no debe ser inferior al No. 14.

- (f) **Instalación del puente de unión de los equipos.** Se permite instalar el puente de unión de los equipos dentro o fuera de una canalización o gabinete. Si se instala fuera, la longitud del puente no debe ser mayor de 1.83 m y debe ir junto con la canalización o gabinete. Cuando se instala dentro de la canalización, el puente de unión de los equipos debe cumplir los requisitos de las secciones 250-114 y 310-12(b).

250-80. Puentes de unión de sistemas de tuberías y acero estructural expuesto.

- (a) **Tuberías metálicas para agua.** El sistema de tuberías interiores metálicas para agua se debe conectar al gabinete del equipo de acometida, al conductor de acometida puesto a tierra, al conductor del electrodo de tierra cuando tenga sección suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra de la instalación. El puente de unión debe tener una sección de acuerdo con la Tabla 250-94 y estar instalado según la sección 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

Excepción: En edificios de varios ocupantes en los que el sistema interior de tuberías metálicas para agua de cada ocupante esté aislado metálicamente de los demás ocupantes mediante tuberías no metálicas, se permite que la tubería interior para agua de cada ocupante vaya unida al gabinete del tablero o gabinete de conexión de ese ocupante (distinto del equipo de acometida). La sección del puente de unión debe ser como se establece la Tabla 250-95.

Quando exista un sistema derivado independiente con electrodo de tierra, como se especifica en la sección 250-26(c)(3), se debe conectar al conductor de tierra de cada sistema derivado el punto más cercano posible del sistema de tuberías metálicas interiores para agua de la zona a la que suministra corriente el sistema derivado independiente. El puente de unión debe tener una sección de acuerdo con la Tabla 250-94 y estar instalado según la sección 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

- (b) **Otras tuberías metálicas.** Los sistemas de tuberías interiores metálicas que pueden quedar energizadas deben conectarse al gabinete del equipo de acometida, al conductor de acometida puesto a tierra, al conductor del electrodo de tierra cuando tenga sección suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra de la instalación. El puente de unión debe tener una sección de acuerdo con la Tabla 250-95, usando el rango del circuito que pueda energizar las tuberías.

Se permite utilizar como puente de unión el conductor de tierra de los equipos del circuito que pueda energizar las tuberías.

(TE): Si se unen entre sí todas las tuberías metálicas y conductos de aire del edificio, se puede contar con mayor seguridad.

- (c) **Acero estructural.** El acero estructural interior expuesto que es interconectado para formar la estructura de acero de un edificio, que no es conectado intencionalmente a tierra y que puede quedar energizado. Se debe puentear al gabinete del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al conductor del electrodo de tierra cuando tenga sección suficiente o a uno o más de los electrodos de tierra de la instalación. El puente de unión debe tener una sección de acuerdo con la Tabla 250-94 e instalarse de acuerdo con la sección 250-92(a) y (b). Los puntos de unión del puente deben ser accesibles.

H. Instalación del electrodo de tierra

250-81. **Instalación del electrodo de tierra.** Si existen en el predio, en cada edificio o estructura perteneciente a la misma, los elementos (a) a (d) que se indican a continuación y cualquier electrodo instalado de acuerdo con la sección 250-83(c) y (d), se deben conectar entre sí para formar la instalación del electrodo de tierra. Los puentes de unión se deben montar de acuerdo con las secciones 250-92(a) y (b) y deben tener una sección según lo establecido en la sección 250-94 e ir conectados como se indica en la sección 250-115.

Se permite que el conductor del electrodo de tierra sin empalmes llegue hasta cualquier electrodo de tierra conveniente situado en la instalación. Debe tener una sección suficiente para el mayor conductor del electrodo de tierra exigido entre todos los disponibles.

Excepción No. 1: Se permite empalmar el conductor del electrodo de tierra mediante conectores a presión irreversibles, listados para este fin o mediante proceso de soldadura exotérmica.

Las tuberías metálicas interiores para agua situadas a más de 1.52 m del punto de entrada en el edificio, no se deben utilizar como parte de la instalación del electrodo de tierra o como conductor para interconectar electrodos que formen parte de dicha instalación.

Excepción No. 2: En las construcciones industriales y comerciales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo atienden la instalación personal calificado y la tubería metálica interior para agua que se vaya a utilizar como conductor esté expuesta en toda su longitud.

(TE): Para los requisitos especiales de conexión y toma de tierra en edificios agrícolas, véase la sección 547.8.

- (a) **Tuberías metálicas subterráneas para agua.** Una tubería metálica subterránea para agua en contacto directo con la tierra a lo largo de 3.05 m o más (incluidos los foros metálicos de pozos efectivamente conectados a la tubería) y con continuidad eléctrica (o hecha eléctricamente continua mediante puenteo de la conexión alrededor de juntas aislantes, secciones o tubos aislantes) hasta los puntos de conexión del conductor del electrodo de tierra y de los puentes de unión. La continuidad de la tierra o de la conexión del puente de unión al interior de la tubería no se debe hacer a través de contadores de agua, filtros o equipos similares. Una tubería metálica subterránea para agua se debe complementar mediante un electrodo adicional del tipo especificado en las secciones 250-81 o 250-83. Se permite que este electrodo suplementario vaya conectado al conductor del electrodo de tierra, el conductor de la acometida puesto a tierra, la canalización de la acometida conectada a tierra o cualquier gabinete de la acometida puesto a tierra.

Cuando este electrodo suplementario sea fabricado como en la sección 250-83(c) o (d), se permite que la parte del puente de unión que constituya la única conexión con dicho electrodo suplementario no sea mayor que un cable de cobre del No. 6 o un cable de aluminio del No. 4.

Excepción: Se permite que el electrodo suplementario vaya conectado al interior de la tubería metálica para agua en cualquier punto que resulte cómodo, como se explica en la sección 250-81 Excepción No. 2.

- (b) **Estructura metálica del edificio.** La estructura metálica del edificio, cuando esté eficazmente puesta a tierra.
- (c) **Electrodo empotrado en concreto.** Un electrodo empotrado como mínimo 50.8 mm en concreto, situado en y cerca del fondo de un cimiento o zapata que esté en contacto directo con la tierra y que consista como mínimo en una barra de 6.1 m de una o más barras o varillas de acero desnudo o galvanizado o revestido de cualquier otro recubrimiento eléctricamente conductor, de no menos de 12.7 mm de diámetro o como mínimo 6.1 m de conductor de cobre desnudo y sección no inferior al No. 4.
- (d) **Anillo de tierra.** Un anillo de tierra que rodee el edificio o estructura, en contacto directo con la tierra y a una profundidad bajo la superficie no inferior a 762 mm que consista como mínimo en 6.1 m de conductor de cobre desnudo y sección no inferior al No. 2.

250-83. Electrodo construido especialmente. Cuando no se disponga de ninguno de los electrodos especificados en la sección 250-81, se debe usar uno o más de los electrodos especificados en los apartados (b) a (d) a continuación. Cuando sea posible, los electrodos construidos especialmente se deben enterrar por debajo del nivel de humedad permanente. Los electrodos construidos especialmente deben estar libres de recubrimientos no conductores, como pintura o esmalte. Cuando se use más de un electrodo para la instalación de tierra, todos ellos (incluidos los que se utilicen como varillas de pararrayos) no deben estar a menos de 1.83 m de cualquier otro electrodo o instalación de tierra. Dos o más electrodos de tierra que estén eficazmente conectados entre sí, se deben considerar como un solo electrodo de tierra.

- (a) **Instalación subterránea de tuberías metálicas de gas.** No se debe usar como electrodo de tierra la instalación subterránea de tuberías metálicas de gas.
- (b) **Otras estructuras o sistemas metálicos subterráneos cercanos.** Otras estructuras o sistemas metálicos subterráneos cercanos, como tuberías y depósitos subterráneos.
- (c) **Electrodos de varilla o tuberías.** Los electrodos de varilla y tubo no deben tener menos de 2.44 m de longitud, deben ser de los materiales que se especifican a continuación y estar instalados del siguiente modo:
- (1) Los electrodos consistentes en tubo o conduit no deben tener una sección inferior a 19 mm $\frac{3}{4}$ pulgadas y, si son de hierro o acero, deben tener su superficie exterior galvanizada o revestida de cualquier otro metal que los proteja contra la corrosión.
 - (2) Los electrodos de barras de hierro o acero deben tener como mínimo un diámetro de 15.87 mm (5/8 pulgada). Las barras de acero inoxidable inferiores a 15.87 mm de diámetro, las de metales no ferreos o sus equivalentes, deben estar listadas y ser de diámetro no inferior a 12.7 mm ($\frac{1}{2}$ pulgada).

- (3) El electrodo se debe instalar de modo que tenga en contacto con el suelo un mínimo de 2.44 m. Se debe clavar a una profundidad no inferior a 2.44 m excepto si se encuentra roca, en cuyo caso el electrodo se debe clavar a un ángulo oblicuo que no forme más de 45° con la vertical o enterrar en una zanja que tenga como mínimo 762 mm de profundidad. El extremo superior del electrodo debe quedar al nivel del suelo, excepto si el extremo superior del electrodo y la conexión con el conductor del electrodo de tierra están protegidos contra daños físicos como se especifica en la sección 250-117.
- (d) **Electrodos de placas.** Los electrodos de placas deben tener en contacto con el suelo un mínimo de 0.186 m² de superficie. Los electrodos de placas de hierro o acero deben tener un espesor mínimo de 6.35 mm. Los electrodos de metales no féreos deben tener un espesor mínimo de 1.52 mm.
- (e) **Electrodos de aluminio.** No está permitido utilizar electrodos de aluminio.

250-84. Resistencia de los electrodos fabricados. Un electrodo único que consista en una varilla, barra, tubo o placa y que no tenga una resistencia a tierra de 25 ohmios como mínimo, se debe complementar con un electrodo adicional de cualquiera de los tipos especificados en las secciones 250-81 o 250-83. Cuando se instalen varios electrodos de barras, tubos o placas para cumplir los requisitos de esta sección se deben colocar a una distancia mínima de 1.83 m entre sí y deben estar eficazmente conectados entre sí.

(TE): La eficiencia de la instalación en paralelo de barras de más de 2.44 m aumenta si se separan más de 1.83 m.

250-86. Varillas de pararrayos. No se deben usar conductores de tierra de los pararrayos ni tubos, varillas u otros electrodos fabricados utilizados para conectar a tierra las bajadas de los pararrayos, en sustitución de los electrodos de tierra indicados en la sección 250-83 para la toma de tierra de instalaciones y equipos. Esta disposición no debe impedir la conexión conjunta de los electrodos de tierra de distintos sistemas.

(TE 1): Para la separación de los electrodos de los pararrayos, véase la sección 250-46. Para la conexión de electrodos, véanse las secciones 800-40(d), 810-21(j) y 820-40(d).

(TE 2): Si se conectan todos los electrodos de tierra de distintos sistemas, limitan la diferencia de potencial entre ellos y entre sus correspondientes sistemas.

J. Conductores del electrodo de tierra

250-91. Materiales. Los materiales de los conductores del electrodo de tierra se especifican en los siguientes apartados (a), (b) y (c).

- (a) **Conductor del electrodo de tierra.** El conductor del electrodo de tierra debe ser de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre. El material elegido debe ser resistente a toda la corrosión que se pueda producir en la instalación y debe estar adecuadamente protegido contra la corrosión. El conductor debe ser macizo o cableado, aislado, forrado o desnudo y debe ser de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones.

Excepción No. 1: Se permiten empalmes en barras conectoras.

Excepción No. 2: Cuando haya una acometida con más de un gabinete, como se permite en la sección 230-40 Excepción No. 2, está permitido conectar derivaciones al conductor del electrodo de tierra. Cada una de estas derivaciones debe llegar hasta el interior del gabinete. La sección del conductor del electrodo de tierra debe estar de acuerdo con la sección 250-94, pero los conductores de la derivación pueden tener una sección de acuerdo con los conductores del electrodo de tierra especificados en la sección 250-94, según el conductor de mayor sección que entre en los respectivos gabinetes. Los conductores de la derivación, se deben conectar al conductor del electrodo de tierra de modo que este conductor no contenga ningún empalme o unión.

Excepción No. 3: Se permite empalmar el conductor del electrodo de tierra por medio de conectores de presión del tipo irreversible listados para ese fin o mediante un proceso de soldadura exotérmica.

- (b) **Tipos de conductores para la puesta a tierra de equipos.** El conductor de tierra de equipos tendido con los conductores del circuito o canalizado con ellos, debe ser de uno de los siguientes tipos o una combinación de varios de ellos: (1) un conductor de cobre u otro material resistente a la corrosión. Este conductor debe ser macizo o cableado, aislado, cubierto o desnudo y formar un cable o barra de cualquier forma; (2) un conduit metálico rígido; (3) un conduit de metal intermedio; (4) un tubo metálico eléctrico; (5) un conduit de metal flexible, si tanto el conducto como sus herrajes están listados para puesta a tierra; (6) la armadura de un cable de tipo AC; (7) el blindaje de cobre de un cable con blindaje metálico y aislamiento mineral; (8) el blindaje metálico de los conductores con blindaje metálico y los conductores de tierra que sean cables de tipo MC; (9) las charolas, tal como permiten las secciones 318-3(c) y 318-7; (10) los cable ductos, tal como permite la sección 365-2(a); (11) otras canalizaciones metálicas con continuidad eléctrica, listadas para usarse como para puesta a tierra.

Excepción No. 1: Cuando los conductores de un circuito, como los contenidos en este artículo, estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 amperes nominales o menos, se permiten como medios de toma de tierra de esos circuitos los tubos metálicos flexibles listados para ese fin pero no para servir como toma de tierra y los tubos metálicos flexibles listados y los conductos metálicos flexibles herméticos a los líquidos en secciones de 3/8 pulgada a 1.25 pulgada, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Que la longitud sumada del conducto metálico flexible, el tubo metálico flexible y el conducto metálico flexible y estanco en el mismo tramo de retorno de tierra, no sea superior a 1.83 m.
- b. Que los conduits o tubos terminen en herrajes listados para toma de tierra.

Excepción No. 2: Cuando los conductores de un circuito contenidos en ellas estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de más de 20 amperes nominales pero que no superen los 60 amperes, se permite utilizar como medios de toma de tierra de esos circuitos los conductos metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, listados y en secciones de 3/4 pulgada a 1.25 pulgada, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a. Que la longitud total del conducto metálico flexible y estanco listado en el mismo tramo de retorno de tierra, no sea superior a 1.83 m.
 - b. Que no haya otro conducto metálico flexible, tubería metálica flexible o conducto metálico flexible y estanco a los líquidos de 3/8 pulgada a 1/2 pulgada que sirva como conductor de toma de tierra de equipos en el mismo tramo de retorno de tierra.
 - c. Que el conducto termine en herrajes listados para toma de tierra.
- (c) Toma de tierra suplementaria. Se permiten electrodos suplementarios de toma de tierra para aumentar los conductores de toma de tierra de los equipos especificados en la sección 250-91(b), pero el mundo no se debe utilizar como el único conductor de tierra de los equipos.

250-92. Instalación. Los conductores de tierra se deben instalar como se especifica en los siguientes apartados (a), (b) y (c).

- (a) Conductor del electrodo de tierra. Un conductor del electrodo de tierra o su canalización debe sujetarse bien a la superficie sobre la que va instalado. Un conductor de cobre o aluminio del No. 4 o superior se debe proteger si estuviera expuesto a daños físicos graves. Se puede llevar un conductor de tierra del No. 6 que no esté expuesto a daños físicos, a lo largo de la superficie del edificio sin tubería o protección metálica, cuando esté bien sujeto al edificio; si no, debe ir en un conducto metálico rígido, un conducto metálico intermedio, un conducto no metálico rígido, una tubería eléctrica metálica o un cable armado. Los conductores de tierra inferiores al No. 6 deben ir en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedios, conduit no metálico rígidos, tuberías eléctricas metálicas o cable armado.

No se deben usar como conductores de tierra conductores aislados o desnudos de aluminio o cobre revestido de aluminio que estén en contacto directo con las paredes o tierra o si están sometidos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen a la intemperie, los conductores de tierra de aluminio o aluminio revestido de cobre no se deben instalar a menos de 457 mm del suelo.

- (b) Envolventes de conductores del electrodo de tierra. Las envolventes metálicas del conductor del electrodo de tierra deben ser eléctricamente continuas desde el punto de conexión a los gabinetes o equipos hasta el electrodo de tierra y deben estar bien sujetas a las abrazaderas o herrajes de tierra. Las envolventes metálicas que no sean físicamente continuas desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de tierra, se deben hacer eléctricamente continuas mediante un puente de unión de sus dos extremos al conductor de tierra. Cuando se utilice una canalización como protección del conductor de tierra, su instalación debe cumplir los requisitos del artículo correspondiente a las canalizaciones.
- (c) Conductor de tierra de los equipos. Un conductor de tierra de equipos se debe instalar como sigue:
 - (1) Cuando consista en una canalización, charola, armadura o forro de cables o cuando sea un conductor dentro de una canalización o cable, se debe instalar cumpliendo las disposiciones aplicables de esta Norma usando herrajes para uniones y terminaciones que estén aprobados para usarse con el tipo de canalización o cable utilizados. Todas las conexiones, uniones y herrajes se deben fijar firmemente con los medios adecuados.
 - (2) Cuando haya un conductor independiente de tierra de los equipos, como establece la Excepción de la sección 250-50(a) y (b) y la sección 250-57(b) Excepción No. 2, se debe instalar de acuerdo con el apartado (a) anterior en lo que respecta a las limitaciones del aluminio y a la posibilidad de daños físicos.

Excepción: No es necesario que los cables inferiores al No. 6 vayan dentro de una canalización o armadura cuando se instalen por los espacios huecos de una pared o tabique o cuando vayan instalados de modo que no puedan sufrir daños físicos.

250-93. Sección del conductor del electrodo de tierra para corriente continua. En los siguientes apartados (a) a (c) se fijan las secciones de los conductores del electrodo de tierra de una instalación de c.c.

- (a) No debe ser de sección inferior a la del neutro. Cuando la instalación de c.c. consista en un circuito balanceado de 3 hilos o un embobinado de balance con protección contra sobrecorriente, como establece la sección 445-4(d), el conductor del electrodo de tierra no debe ser de sección inferior a la del neutro.
- (b) No debe ser de sección inferior a la del conductor más grande. En instalaciones de c.c. distintas a las del anterior apartado (a), el conductor del electrodo de tierra no debe ser de sección inferior a la del conductor de mayor sección que reciba corriente de la instalación.
- (c) No debe ser inferior al No. 8. En ningún caso el conductor del electrodo de tierra debe ser inferior al No. 8 de cobre o No. 6 de aluminio.

Excepciones a los anteriores (a) a (c):

- a. Cuando esté conectado a electrodos fabricados como se indica en la sección 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al No. 6 de cobre o No. 4 de aluminio.
- b. Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en hormigón, como en la sección 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al No. 6 de cobre o No. 4 de aluminio.
- c. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como en la sección 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor sección que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250-94. Sección del conductor del electrodo de tierra en instalaciones de corriente alterna. La sección del conductor del electrodo de tierra de una instalación de c.a. puesta o no puesta a tierra, no debe ser inferior a las especificadas en la tabla 250-94.

Excepción:

- a. Cuando esté conectado a electrodos fabricados como se indica en la sección 250-83(c) o (d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al No. 6 de cobre o No. 4 de aluminio.
- b. Cuando esté conectado a un electrodo empotrado en hormigón, como en la sección 250-81(c), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea superior al No. 6 de cobre o No. 4 de aluminio.
- c. Cuando esté conectado a un anillo de tierra como en la sección 250-81(d), no es necesario que la parte del conductor del electrodo de tierra que constituya la única conexión con dicho electrodo sea de mayor sección que el conductor utilizado en el anillo de tierra.

250-95. Sección de los conductores de tierra de los equipos. La sección de los conductores de tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre, no debe ser inferior a la especificada en la tabla 250-95.

Quando haya conductores en paralelo en varias canalizaciones o cables, como permite la sección 310-4, el conductor de tierra de los equipos, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de tierra de equipos instalado en paralelo debe tener una sección calculada sobre la base de la intensidad máxima nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja los conductores del circuito en la canalización o cable, según la Tabla 250-95.

Tabla 250-94
Conductor del electrodo de tierra de instalaciones de c.a.

Sección del mayor conductor de entrada a la acometida o sección equivalente de conductores en paralelo		Sección del conductor al electrodo de tierra	
Cobre	Aluminio o aluminio revestido de cobre	Cobre	Aluminio o aluminio revestido de cobre*
2 o menos	1/0 o menos	8	6
1 o 1/0	2/0 o 3/0	6	4
2/0 o 3/0	4/0 o 250 Kcmils	4	2
Más de 3/0 a 350 Kcmils	Más de 250 Kcmils a 500 Kcmils	2	1/0
Más de 350 Kcmils a 600 Kcmils	Más de 500 Kcmils a 900 Kcmils	1/0	3/0
Más de 600 Kcmils a 1100 Kcmils	Más de 900 Kcmils a 1750 Kcmils	2/0	4/0
Más de 1100 Kcmils	Más de 1750 Kcmils	3/0	250 Kcmils

Cuando se usen varios grupos de conductores de entrada a la acometida, como permite la sección 230-40 Excepción No. 2, la sección equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida se debe calcular por la mayor suma de las secciones de los conductores de cada grupo.

Cuando no haya conductores de entrada a la acometida, la sección del conductor al electrodo de tierra se debe calcular por la sección equivalente del mayor conductor de entrada a la acometida de acuerdo con la corriente calculada.

- Véanse las limitaciones de instalación en la sección 250-92(a).

(TE): Para la sección del conductor de tierra de una instalación de c.a. conectado con el equipo de la acometida, véase la sección 250-23(b).

Cuando se instalen conductores de varias secciones para compensar caídas de tensión, los conductores de tierra de los equipos, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según su sección.

Cuando sólo haya un conductor de tierra de equipos con varios circuitos en el mismo conducto o cable, su sección debe calcularse de acuerdo con la de los mayores conductores protegidos por un dispositivo de sobrecorriente en el mismo conducto o cable.

Si el dispositivo de sobrecorriente consiste en un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector de motor contra cortocircuitos, como permite la sección 430-52, la sección del conductor de tierra de los equipos se puede calcular de acuerdo con el rango nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecorriente, pero no debe ser inferior a las especificadas en la tabla 250-95.

Excepción No. 1: Un conductor de tierra de equipos no inferior al No. 18 de cobre ni a los conductores del circuito y que forme parte de cables de aparatos, según establece la sección 240-4.

Excepción No. 2: No es necesario que el conductor de tierra de los equipos sea de mayor sección que los conductores de los alimentadores de los equipos.

Excepción No. 3: Cuando se use como conductor de tierra de los equipos un conducto o armadura o blindaje de cable, como establecen las secciones 250-51, 250-57(a) y 250-91(b).

Cuadro 250-95

Sección mínima de los conductores de tierra de equipos para canalizaciones y equipos

Intensidad o posición máxima del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, conductos, etc. (amperes)	Sección	
	Cable de cobre No.	Cable de aluminio o de aluminio revestido de cobre* No.
15	14	12
20	12	10
30	10	8
40	10	8
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	1/0
1000	2/0	4/0
1200	3/0	250 Kcmils
1600	4/0	350 Kcmils
2000	250 Kcmils	400 Kcmils
2500	350 Kcmils	600 Kcmils
3000	400 Kcmils	600 Kcmils
4000	500 Kcmils	800 Kcmils
5000	700 Kcmils	1200 Kcmils
6000	800 Kcmils	1200 Kcmils

Véase limitaciones a la instalación en la sección 250-92(a).

Nota: Para cumplir lo establecido en la sección 250-51, los conductores de tierra de los equipos podrían ser de mayor sección que lo especificado en este cuadro.

250-97. Alumbrado de contorno. Las partes metálicas aisladas y por las que no pase corriente de las instalaciones de alumbrado de contorno se permite que estén puenteadas mediante un conductor No. 14 de cobre o No. 12 de aluminio protegido contra daños físicos. Cuando un conductor que cumple con la sección 250-95 se use como conductor de tierra de toda la instalación, de este tipo.

250-99. Continuidad del conductor de tierra de equipos.

- (a) **Conexiones removibles.** Cuando sean usadas conexiones separables, como las que se usan en equipos removibles o clavijas y sus respectivos contactos. El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser diseñado, para que sea la primera que conecta y la última que desconecta a este conductor.

Excepción: Los equipos, enchufes, bases y conectores interconectados que evitan el paso de corriente sin continuidad de la toma de tierra.

- (b) **Interruptores.** En el conductor de tierra de los equipos de la instalación de un predio, no se deben instalar interruptores automáticos ni cortacircuitos.

Excepción: Cuando la apertura del interruptor automático o corto circuito desconecte todas las fuentes de alimentación.

K. Conexiones de los conductores de tierra

250-112. Con el electrodo de tierra. La conexión de un conductor del electrodo de tierra con el electrodo de tierra debe ser accesible y estar hecha de tal manera que asegure una puesta a tierra eficaz y permanente. Cuando sea necesario asegurar esta conexión en una instalación de tuberías metálicas utilizadas como electrodo de tierra, se debe hacer un puente de unión eficaz alrededor de las juntas y secciones aisladas y alrededor de cualquier equipo que se pueda desconectar para su reparación y sustitución. Los conductores del puente de unión deben ser lo suficientemente largos como para permitir el desmontaje de dichos equipos, manteniendo la integridad de la conexión.

Excepción: No es necesario que sea accesible una conexión en un gabinete o enterrada con un electrodo de tierra empotrado en hormigón, hundido o enterrado.

250-113. Con los conductores y equipos. Los conductores de tierra y los cables de puenteados se deben conectar mediante soldadura exotérmica, conectores a presión listados, abrazaderas u otros medios también listados. No se deben usar medios o herrajes de conexión que sólo se puedan soldar. Para conectar los conductores de tierra a los gabinetes o envolventes no se deben usar pijas.

250-114. Continuidad y conexión de los conectores de tierra de los equipos a las cajas. Cuando entren en una caja o tablero dos o más conductores de tierra de equipos, todos esos conductores se deben empalmar o unir dentro de la caja o a la caja, con herrajes adecuados a ese uso. No se deben hacer conexiones que dependan únicamente de soldadura. Los empalmes se deben hacer según la sección 110-14(b), excepto el aislamiento, que no es necesario. La instalación de las conexiones de tierra se debe hacer de tal modo que la desconexión o desmontaje de una toma, aparato u otro dispositivo que reciba corriente desde la caja, no impida ni interrumpa la continuidad a tierra.

Excepción: No es necesario que el conductor de tierra de los equipos, tal como permite la sección 250-74 Excepción No. 4, esté conectado a los otros conductores de tierra de los equipos ni a la caja.

- (a) **Cajas metálicas.** Se debe hacer una conexión entre el conductor o conductores de tierra de equipos y la caja metálica, por medio de un tornillo de tierra que no se debe utilizar para otro uso o de un dispositivo de tierra listado.
- (b) **Cajas no metálicas.** Cuando lleguen a una caja de empalmes no metálica uno o más conductores de tierra de equipos, se deben instalar de manera que se puedan conectar a cualquier herraje o dispositivo de la caja que se deba poner a tierra.

250-115. Conexión con los electrodos. El conductor de tierra de los equipos se debe conectar al electrodo de tierra mediante soldadura exotérmica, zapatas listadas, conectores a presión listados, abrazaderas u otros medios listados. No se deben usar conexiones que dependan únicamente de la soldadura. Las abrazaderas de tierra deben estar listadas para el material del electrodo de tierra y del conductor del electrodo de tierra y, cuando se usen en tuberías, barras u otros electrodos enterrados, deben estar también listadas para su uso enterradas directamente en el suelo. No se debe conectar al electrodo de tierra con la misma abrazadera o herraje mas de un conductor, excepto si la abrazadera o herraje está listada para usarla con varios conductores. La conexión se debe hacer por uno de los métodos explicados en los siguientes apartados (a), (b), (c) o (d).

- (a) **Abrazadera sujeta con pernos.** Abrazadera listada de latón o bronce fundido o hierro dulce o maleable.
- (b) **Herrajes y abrazaderas para tuberías.** Un herraje, abrazadera u otro mecanismo aprobado, sujeto con pernos a la tubería o a sus herrajes.

(c) **Abrazadera de tierra de tipo cinta.** Una abrazadera de tierra listada de tipo cinta, con una base de metal rígido que asiente en el electrodo y con una cinta de un material y dimensiones que no sea probable que cedan durante o después de la instalación.

(d) **Otros medios.** Otros medios sustancialmente iguales a los descritos y aprobados.

250-117. Protección de las uniones. Las abrazaderas u otros herrajes de tierra deben estar aprobados para su uso general sin protección o protegerse contra los daños físicos, como se indica en los siguientes apartados (a) y (b).

(a) **Sin daños probables.** Se deben instalar en lugares donde no sea probable que sufran daños.

(b) **Con una cubierta protectora.** Dentro de una cubierta protectora metálica, de madera o equivalente.

250-118. Superficies limpias. Se deben eliminar de las roscas y otras superficies de contacto de los equipos que se conecten a tierra, las capas no conductoras (como pinturas, barnices y lacas), para asegurar la continuidad eléctrica, o conectarlos por medio de herrajes hechos de tal modo que hagan innecesaria dicha operación.

250-119. Identificación de los terminales de los dispositivos de tierra. Los terminales de conexión de los conductores de tierra de los equipos se deben identificar (1) mediante un tornillo terminal de cabeza hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente; (2) mediante una tuerca terminal hexagonal pintada de verde, que no se pueda quitar fácilmente o (3) mediante un conector a presión pintado de verde. Si el terminal del conductor de tierra no es visible, se debe marcar el orificio de entrada del cable de tierra con la palabra "verde" o "tierra", con las letras "V" o "T" o con el símbolo de toma de tierra (figura 250-19) o de cualquier otro modo, siempre en color verde.

Figura 219. Símbolo de toma de tierra.

L. Transformadores de instrumentos, relés, etc.

250-121. Circuitos para transformadores de instrumentos. Los circuitos derivados de transformadores de instrumentos de medida de corriente y tensión deben ponerse a tierra cuando el embobinado del primario vaya conectado a circuitos de 300 volts o más a tierra. En los tableros eléctricos se deben conectar a tierra, con independencia de la tensión.

Excepción: Los circuitos en los que el embobinado del primario vaya conectado a tomas de menos de 1.000 volts sin partes o cables expuestos ni accesibles más que a personas calificadas.

250-122. Carcasas de los transformadores de instrumentos. Las carcasas o armazones de transformadores de instrumentos se deben poner a tierra siempre que sean accesibles a personas no calificadas.

Excepción: Carcasas o armazones de transformadores de instrumentos cuyos primarios no tengan más de 150 volts a tierra y que se utilicen exclusivamente para alimentar medidores.

250-123. Carcasas de instrumentos, medidores y relevadores a menos de 1.000 volts. Los instrumentos, medidores y relevadores que funcionen con bobinados o partes a menos de 1.000 volts, se deben poner a tierra como se especifica en los siguientes apartados (a), (b) o (c).

(a) **Fuera de los tableros.** Los instrumentos, medidores y relevadores que funcionen con bobinados o partes que no estén situados en tableros o cuadros de instrumentos y que funcionen con bobinados o partes a 300 volts o más a tierra y accesibles a personas no calificadas, deben tener las carcasas y otras partes metálicas expuestas conectadas a tierra.

(b) **En los tableros de frente muerto.** Los instrumentos, medidores y relevadores (ya sea que funcionen conectados con transformadores de corriente y potencial, o conectados directamente a su circuito), en tableros de frente muerto, deben tener sus carcasas puestas a tierra.

(c) **En los tableros de frente activo.** Los instrumentos, medidores y relevadores (ya sea que funcionen conectados con transformadores de corriente y potencial, o conectados directamente a su circuito), en tableros que tengan partes energizadas en la parte frontal de los mismos, no deben tener sus carcasas puestas a tierra. Cuando la tensión a tierra supere los 150 volts, debe haber tapetes de hule u otro material aislante para las personas que manipulen el tablero.

250-124. Carcasas de instrumentos, contadores y relés a 1 kV y más. Cuando los instrumentos, medidores y relevadores contengan partes conductoras a 1 kV o más a tierra, se deben aislar elevandolas o protegiendolas mediante barreras adecuadas, cajas metálicas puestas a tierra, o cubiertas aislantes o protectores aislantes. Sus carcasas no se deben poner a tierra.

Excepción: Las carcasas de detectores electrostáticos de tierra cuando las partes internas del instrumento puestas a tierra vayan conectadas a la carcasa del instrumento y puestas a tierra y el detector esté aislado mediante elevación.

250-125. Conductor de tierra de los instrumentos. El conductor de tierra de los circuitos derivados de transformadores de instrumentos y de las carcasas de los instrumentos, no debe ser menor que el 12 AWG de cobre o No. 10 de aluminio. Se considera que las carcasas de transformadores de instrumentos,

contadores y relés que vayan montados directamente sobre superficies o gabinetes metálicos puestos a tierra o paneles de instrumentos metálicos puestos a tierra, están también puestas a tierra y no se requiere usar un conductor adicional.

M. Puesta a tierra de instalaciones y circuitos de alta tensión (1 kV o más)

250-150. General. Cuando se pongan a tierra instalaciones de alta tensión, deben cumplir todas las disposiciones aplicables de las anteriores secciones de este artículo y con las siguientes, en cuanto complementen y modifiquen a las anteriores.

250-51. Sistema con neutro derivado. Se permite usar como toma de tierra de instalaciones de alta tensión el neutro de un sistema con neutro derivado de un transformador de tierra.

250-152. Sistemas con neutro sólidamente puestos a tierra.

- (a) **Conductor neutro.** El nivel mínimo de aislamiento de conductores neutros de sistemas sólidamente puestos a tierra, debe ser de 600 volts.

Excepción No. 1: Se permite usar conductores de cobre desnudos como neutro de las entradas a la acometida y de las partes directamente enterradas de los alimentadores.

Excepción No. 2: Se permite usar conductores desnudos como neutro de las instalaciones aéreas.

(TE): Véase la sección 225-4 sobre recubrimiento de los conductores que estén a menos de 3,05 m de cualquier edificio o estructura.

- (b) **Varias puesta a tierra.** Se permite que el neutro de un sistema con neutro sólidamente puesto a tierra, esté puesto a tierra en más de un punto en el caso de:

- (1) Acometidas.
- (2) Partes directamente enterradas de los alimentadores cuyo neutro sea de cobre desnudo.
- (3) Instalaciones aéreas.

- (c) **Conductor neutro de tierra.** Se permite que el conductor neutro de tierra sea un conductor desnudo si está aislado de los conductores de fase y protegido contra daños físicos.

250-153. Sistemas con neutro a tierra conectado a través de impedancia. Los sistemas con neutro a tierra conectado a través de impedancia, deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados (a) a (d).

- (a) **Situación.** La impedancia de tierra se debe intercalar en el conductor de tierra entre el electrodo de tierra del sistema de suministro y el punto neutro del transformador o generador de suministro.
- (b) **Identificación y aislamiento.** Cuando se emplee el conductor neutro de un sistemas con neutro a tierra conectado a través de impedancia, se debe identificar así y aislarlo totalmente con el mismo aislamiento que los conductores de fase.
- (c) **Conexión con el neutro de la instalación.** El neutro de la instalación no se debe conectar a tierra si no es a través de la impedancia de tierra del neutro.
- (d) **Conductores de tierra de los equipos.** Se permite que los conductores de tierra de los equipos sean cables desnudos y deben ser conectados al conductor del electrodo de puesta a tierra y al conductor de tierra del equipo de la acometida, prolongándolos hasta la tierra de la instalación.

250-154. Puesta a tierra de sistemas de suministro a instalaciones o equipos móviles. Los sistemas que suministren corriente a equipos portátiles o móviles de alta tensión, distintos de las subestaciones provisionales, deben cumplir los siguientes apartados (a) a (f).

- (a) **Equipos móviles o portátiles.** Los equipos móviles o portátiles de alta tensión, se deben alimentar desde un sistema que tenga su neutro puesto a tierra a través de una impedancia. Cuando se utilice para alimentar equipos móviles o portátiles una instalación de alta tensión conectada en delta, se debe hacer una derivación del neutro de la instalación.
- (b) **Partes expuestas por las que no pasa corriente.** Las partes expuestas de equipos móviles o portátiles por las que no pase corriente se deben conectar mediante un conductor de tierra de equipos al punto de toma de tierra de la impedancia del neutro del sistema.
- (c) **Corriente por falla de tierra.** El voltaje que se crea entre las carcasas de los equipos móviles o portátiles y tierra cuando pase la corriente máxima de falla a tierra, no debe superar los 100 volts.
- (d) **Detección y relés de falla a tierra.** Se deben instalar dispositivos de detección y relés de falla a tierra que desconecten automáticamente cualquier componente de una instalación de alta tensión en la que se haya producido una falla a tierra. Permanentemente se debe vigilar la continuidad del conductor de tierra de los equipos para ver si descarga automáticamente la alta tensión de alimentación que se produzca en los equipos móviles o portátiles si se pierde la continuidad del conductor de tierra de los equipos.

- (e) **Aislamiento.** El electrodo de tierra al que vaya conectada la impedancia del neutro de la instalación de los equipos móviles o portátiles, debe ser independiente e ir separado 6,1 m como mínimo de cualquier otro electrodo de tierra de los sistemas o equipos y no debe haber conexión directa entre los electrodos de tierra, como tuberías enterradas, cercas, etc.
- (f) **Cable y conectores de los aparatos.** El cable y conectores de alta tensión para conectar equipos móviles o portátiles, debe cumplir lo establecido en la parte C del artículo 400 (cable) y en la sección 710-45 (conectores).

250-155. Puesta a tierra de los equipos. Todas las carcasas de equipos fijos, móviles o portátiles y de sus correspondientes cercas, alojamientos, envolventes y estructuras de soporte por las que no pase corriente, se deben poner a tierra.

Excepción No. 1: Cuando estén aisladas de tierra y situadas de modo que impidan que cualquier persona pueda entrar en contacto con tierra por contacto con dichas partes metálicas cuando pase corriente por el equipo.

Excepción No. 2: Los equipos de distribución montados en postes, como establece la sección 250-42
Excepción No. 3.

Los conductores de tierra que no formen parte integrante de un cable ensamblado en fábrica, no deben ser de un calibre menor al 6 AWG de cobre o 4 de aluminio.

ARTICULO 280 - APARTARRAYOS

A. General

280-1. Alcance. Este artículo trata de los requisitos generales, de instalación y de conexión de apartarrayos conectados a las instalaciones de un predio.

280-2. Definición. Un apartarrayos es un dispositivo protector que limita los sobrevoltajes transitorios descargando o puentando la onda así producida y evita que continúe el paso de la corriente, permaneciendo capaz de repetir estas funciones.

280-3. Número necesario. Cuando se utilice como un elemento más de un circuito, el apartarrayos se debe conectar a todos los conductores no puestos a tierra. Se permite que un solo apartarrayos proteja distintos circuitos interconectados, siempre que ningún circuito quede expuesto a voltajes transitorios cuando esté desconectado del apartarrayos.

280-4. Elección del apartarrayos.

- (a) **Para circuitos de menos de 1.000 volts.** La capacidad nominal del apartarrayos debe ser igual o mayor que la tensión continua de fase a tierra a la frecuencia de suministro que se pueda producir en el punto de contacto.

Los apartarrayos instalados en circuitos de menos de 1.000 volts deben estar listados para ese fin.

- (b) **En circuitos de 1 kV y más, tipo carburo de silicio.** La capacidad nominal de un apartarrayos tipo carburo de silicio no debe ser inferior al 125 por 100 de la tensión máxima continua de fase a tierra en el punto de contacto.

(TE 1): Para más información sobre los apartarrayos, véase *Standard for Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for AC Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.1-1989; *Guide for the Application of Gapped Silicon-Carbide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.2-1987; *Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits*, ANSI/IEEE C62.11-1993; y *Guide for the Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems*, ANSI/IEEE C62.22-19991.

(TE 2): La elección de un apartarrayos adecuado de óxido metálico se debe basar en consideraciones de la tensión máxima continua y del valor y duración de los sobrevoltajes en el lugar donde se vaya a instalar, y de cómo puedan afectar al apartarrayos los fallos de fase a tierra, las técnicas de toma de tierra de la instalación, los voltajes transitorios por interrupción y otras causas. En cualquier caso, a la hora de instalar un apartarrayos en un lugar específico conviene consultar las instrucciones del fabricante.

B. Instalación

280-11. Situación. Está permitido instalar los apartarrayos en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles a personas no calificadas.

Excepción: Los apartarrayos listados para su instalación en lugares accesibles.

280-12. Tendido de los cables de los apartarrayos. El conductor utilizado para conectar el apartarrayos a la red o cables y a tierra, no debe ser más largo de lo necesario y se deben evitar curvas innecesarias.

C. Conexión de los apartarrayos

280-21. Instalados en acometidas de menos de 1.000 volts. Los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior al número 14 AWG. de cobre o número 12 de aluminio. El conductor de tierra del apartarrayos se debe conectar a uno de los siguientes elementos: (1) al conductor puesto a tierra de la acometida; (2) al conductor del electrodo de tierra; (3) al electrodo de tierra de la acometida o (4) a la terminal de tierra de los equipos en el equipo de acometida.

280-22. Instalados en el lado de la carga en instalaciones de menos de 1.000 volts. Los conductores de conexión del apartarrayos a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior al número 14 AWG de cobre o número 12 AWG de aluminio. Se permite conectar un apartarrayos entre dos conductores cualesquiera (sin poner a tierra, puesto a tierra o conductor de tierra). El conductor de tierra y el puesto a tierra sólo se deben conectar entre sí cuando funcione el apartarrayos normalmente durante un rayo.

280-23. Circuitos de 1 kV en adelante: conductores de los apartarrayos. Los conductores entre el apartarrayos y la red y entre el apartarrayos y la conexión de tierra, no deben ser inferiores al número 6 AWG. De cobre o aluminio.

280-24. Circuitos de 1 kV en adelante: conexiones. El conductor de tierra de un apartarrayos que proteja un transformador a cuyo secundario va conectado un circuito de distribución, se debe conectar como se indica en los siguientes apartados (a), (b) o (c).

(a) **Conexiones metálicas.** Se debe hacer una conexión metálica con el conductor puesto a tierra del secundario o al conductor de puesta a tierra del equipo del secundario, adicionalmente debe hacerse la conexión directa a tierra del apartarrayos.

(1) El conductor del secundario puesto a tierra tenga además una conexión de tierra con una tubería metálica continua enterrada para agua. No obstante, en zonas urbanas donde haya por lo menos cuatro conexiones con tuberías de agua el neutro y no menos de cuatro de dichas conexiones por cada 1.6 km de longitud del neutro, se permite hacer la conexión metálica con el neutro del secundario, sin tener que hacer la conexión directa a tierra del apartarrayos;

(2) El conductor del circuito derivado puesto a tierra forme parte de una instalación con varias tomas del neutro a tierra, cuyo neutro del primario tenga por lo menos cuatro conexiones a tierra por cada 1.6 km de longitud, además de la toma de tierra de cada acometida.

(b) **A través de un entrehierro.** Cuando el conductor de puesta a tierra del apartarrayos no esté conectado como se indica anteriormente en (a) o cuando el secundario no esté puesto a tierra como se indica anteriormente en (a), pero sí como se indica en las secciones 250-81 y 250-83, se debe hacer una conexión a través de un entrehierro u otro dispositivo listado, como sigue:

(1) En sistemas con primario no puesto a tierra o con una sola toma de tierra, el entrehierro u otro dispositivo listado debe tener una tensión de desconexión a 60 Hz. como mínimo del doble de la tensión del circuito primario, pero no necesariamente más de 10 kV y debe haber como mínimo otra toma de tierra del conductor de tierra del secundario, a una distancia no menor de 6.1 m del electrodo de tierra del apartarrayos.

(2) En instalaciones cuyo neutro del primario tenga varias tomas de tierra, el entrehierro u otro dispositivo listado debe tener una tensión de desconexión a 60 Hz no superior a 3 kV y debe haber como mínimo otra toma de tierra del conductor de tierra del secundario a una distancia no inferior a 6.1 m del electrodo de tierra del apartarrayos.

(c) **Con permiso especial.** Sólo se puede hacer una conexión del conductor de tierra del apartarrayos y del neutro del secundario, que no sea como las indicadas en los anteriores (a) y (b), mediante permiso especial.

280-25. Toma de tierra. Excepto lo indicado en este artículo, las conexiones de tierra de los apartarrayos se deben hacer como se indica en el artículo 250. Los conductores de tierra no deben ir en un conducto metálico a no ser que estén conectados equipotencialmente a ambos extremos de dicho conducto.

CAPITULO 3. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES

ARTICULO 300. METODOS DE INSTALACION.

300-1. Alcance

a) Todas las instalaciones. Las disposiciones de este artículo aplican a todas las instalaciones y métodos de instalación, salvo las excepciones siguientes:

Excepción No. 1: Sistemas de seguridad intrínseca referidos en el artículo 504.

Excepción No. 2: Circuitos clase 1, clase 2 y clase 3 referidos en el artículo 725.

Excepción No. 3: Circuitos de señalización para protección contra incendios referidos en el artículo 760.

Excepción No. 4: Cables de fibra óptica que se indican en el artículo 770.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

**CÁLCULOS PARA LOS CIRCUITOS DERIVADOS Y
ALIMENTADORES EN UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL**

**EXPOSITOR: ING. EDGAR REYES GALBIATTI
1998**

CALCULOS PARA CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES EN UNA INSTALACION INDUSTRIAL.

1.- ILUMINACION.

•44 Luminarias fluorescentes con 4 lamparas de 34 W c/u a 254 V. con 2 balastros de 0.35 A cada uno.

•42 Lamparas de vapor de mercurio de 1000 W c/u a 440 V con 2.52 A

•60 Lamparas incandescentes de 200 W c/u a 127 V

•50 Luminarias fluorescentes con 2 lamparas de 34 W c/u a 127 V con un balastro de 0.84 A.

2.- CONTACTOS TOMACORRIENTE PARA ENCHUFE.

•75 contactos dúplex de 20 A. monofasicos a 127 V.

•96 secciones de contactos múltiples fijos. (1.5 m. de largo c/u)

3.- MOTORES CON FACTOR DE SERVICIO DEL 1.5

•30 Motores rotor de jaula de ardilla trifasicos de 10 CP a 440 V con 15 A. a plena carga y letra de código G.

•20 Motores rotor jaula de ardilla trifasicos de 20 CP a 440 V con 28 A. a plena carga y letra de código E.

•10 Motores rotor jaula de ardilla monofasicos de $\frac{1}{4}$ CP a 127 V con 5.3 A. a plena carga sin letra de código.

•15 Motores rotor jaula de ardilla monofasicos de $\frac{1}{3}$ CP a 220 V. con 3.8 A. a plena carga con letra de código B.

4.- OTRAS CARGAS.

•3 Hornos eléctricos trifasicos de 20 kW c/u a 440 V. con 26 A c/u.

•9 Soldadoras eléctricas con ciclo de trabajo del 80 % monofasicas a 440 V. con 52 A c/u.

En el diagrama unifilar se muestra la distribución de las cargas

La acometida es de 23 kV. 3 fases. 3 hilos, el transformador principal es a 440/254 V conexión delta-estrella con neutro sólidamente conectado a tierra

CALCULO DE LAS CARGAS DEL ALUMBRADO.

1.- Luminarias fluorescentes (254 V.)

$$2 \text{ balastros} \times 0.35 \times 254 = 177.8 \text{ VA}$$

$$44 \text{ luminarias} \times 177.8 = 7,823.2 \text{ VA}$$

NOM 220-1; 220-2; 210-22(b)

2.- Luminarias fluorescentes (127 V.)

$$0.84 \times 127 = 106.6 \text{ VA}$$

$$106.6 \times 50 = 5,330 \text{ VA}$$

NOM 220-1; 220-2; 210-22(b)

3.- Lamparas incandescentes (127 V.)

$$60 \times 200 = 12,000 \text{ VA}$$

NOM 220-1; 220-2

4.- Lampara de vapor de mercurio (440 V.)

$$2.52 \times 440 = 1,108.8 \text{ VA}$$

$$42 \times 1,108.8 = 46,569.6 \text{ VA}$$

NOM 220-1; 220-2; 210-22(b)

CARGA TOTAL DE ILUMINACION

71,723 VA

ALUMBRADO.

1.- Luminarias fluorescentes (254 V.)

$$7,823.2 \div 254 = 30.8 \text{ A}$$

$$30.8 \times 1.25 = 38.5 \text{ A}$$

$$38.5 \div 20 = 1.9 \text{ circuitos}$$

Mínimo 2 circuitos de 20 A

NOM 220-3(a); 220-4(a); 210-3;

210-19;210-22(b); 210-22(c)

2.- Luminarias fluorescentes (127 V.)

$$5,330 \div 127 = 41.9 \text{ A}$$

$$41.9 \times 1.25 = 52.37 \text{ A}$$

$$52.37 \div 20 = 2.6 \text{ circuitos}$$

Mínimo 3 circuitos de 20 A.

Mismas referencias.

3.- Lámparas incandescentes (127 V.)

$$12,000 \div 127 = 94.4 \text{ A}$$

$$94.4 \times 1.25 = 118 \text{ A}$$

$$118 \div 20 = 5.9 \text{ circuitos}$$

Mínimo de 6 circuitos de 20 A

Mismas referencias..

4 - Lámparas de vapor de mercurio (440 V.)

$$46,569.6 \times 1.25 = 58,212 \text{ VA}$$

$$58,212 \div 3 = 19404 \text{ VA}$$

$$19404 \div 440 = 44.1 \text{ A}$$

Mínimo 3 circuitos de 50 A

C Mismas referencias

CALCULO DE LAS CARGAS PARA CONTACTOS.

1.- Contactos dúplex de uso general.

$$75 \times 180 = 13,500 \text{ VA}$$

NOM 220-3(c)(6)

2.- Contactos múltiples fijos.

$$96 \text{ secciones de } 1.5 \text{ m} = 144 \text{ m. lineales.}$$

$$96 \times 180 = 17,280 \text{ VA}$$

NOM 220-3(c)Exc. 1

CALCULO DEL NUMERO MINIMO DE CIRCUITOS DERIVADOS PARA CONTACTOS.

1.- Contactos dúplex de uso general (127 V)

$$(127 \text{ V} \times 20 \text{ A}) \div 180 \text{ VA} = 14.1 \text{ contactos}$$

$$75 \div 14 = 5.3 \text{ circuitos}$$

Mínimo de 6 circuitos de 20 A.

2.- Contactos múltiples fijos (127 V)

$$17,280 \div 127 = 136 \text{ A}$$

$$136 \div 20 = 6.8 \text{ circuitos.}$$

Mínimo de 7 circuitos de 20 A.

CALCULO DE LAS CARGAS DE LOS MOTORES.

1.- Motores de 10 CP. 440 V 3 fases.

$$440 \times 15 \times 1.73 = 11,418 \text{ VA}$$

NOM 220-3(c)(2); 430-6(a); tabla 430-150

430-22(a)

2.- Motores de 20 CP. 440 V 3 fases.

$$440 \times 28 \times 1.73 = 21,313.6 \text{ VA}$$

Mismas referencias.

3.- Motores de ¼ CP 127 V 1 fase.

$$127 \times 5.3 = 673.1 \text{ VA}$$

NOM tabla 430-148 y mismas referencias.

4.- Motores de 1/3 CP 220 V 1 fase.

$$220 \times 3.8 = 836 \text{ VA.}$$

Mismas referencias.

25 Julio



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

**EXPOSITOR: ING. JULIO LUNA CASTILLO
1998**

**LEY FEDERAL SOBRE
METROLOGÍA
Y
NORMALIZACION**

relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal;
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

ARTÍCULO 3º.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Acreditación: el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios y de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad;

II.- Calibración: el conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metroológicas;

III.- Certificación: procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;

Dependencias: las dependencias de la administración pública federal;

IV.- Instrumentos para medir: los medios técnicos con los cuales se efectúan las mediciones y que comprenden las medidas materializadas y los aparatos medidores;

IV-A Evaluación de la conformidad: la determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación;

V.- Medir: el acto de determinar el valor de una magnitud;

VI.- Medida materializada: el dispositivo destinado a reproducir de una manera permanente durante su uso, uno o varios valores conocidos de una magnitud dada;

VIII.- Manifestación: la declaración que hace una persona física o moral a la secretaría de los instrumentos para medir que se fabriquen, importen, o se utilicen o se pretendan utilizarse en el país;

IX.- Método: la forma de realizar una operación del proceso, así como su verificación;

X.- Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un pro-

ducto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado;

X-A. Norma o lineamiento internacional: la norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional;

XI.- Norma oficial mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación;

XII.- Organismos de certificación: las personas morales que tengan por objeto realizar funciones de certificación;

XIII.- Organismos nacionales de normalización: las personas morales que tengan por objeto elaborar normas mexicanas;

XIV.- Patrón: medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición;

XV.- Patrón nacional: el patrón autorizado para obtener, fijar o contrastar el valor de otros patrones de la misma magnitud, que sirve de base para la fijación de los valores de todos los patrones de la magnitud dada.

XV-A.- Personas Acreditadas: los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación

para la evaluación de la conformidad:

XVI.- Proceso: el conjunto de actividades que intervienen en la producción, obtención, elaboración, transformación, preparación, conservación, mezcla, acondicionamiento, envasado, manipulación, ensamble, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro público de productos y servicios;

XVII.- Unidad de verificación: la persona física o moral que realiza actos de verificación; y

XVIII.- Verificación: la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

XIX.- (DEROGADA).

ARTÍCULO 4°.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores y en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, presentará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional, sin perjuicio de que en dicha representación y conforme a sus condiciones participen otras dependencias interdependientes en razón de su competencia, en coordinación con la propia Secretaría. También podrán participar, previa invitación de la Secretaría, representantes de organismos públicos y privados.

TÍTULO SEGUNDO METROLOGIA

CAPÍTULO I

Del Sistema General de Unidades de Medida

ARTÍCULO 5°.- En los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida es el único legal y de uso obligatorio.

El Sistema General de Unidades de Medida se integra, entre otras, con las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades; de longitud, el metro; de masa, el kilogramo; de tiempo, el segundo; de temperatura termodinámica, el kelvin; de intensidad de corriente eléctrica, el amperio; de intensidad luminosa, la candela; y de cantidad de sustancia, e



mol, así como con las suplementarias, las derivadas de las unidades base y los útiplos y submúltiplos de todas ellas, que apruebe la Conferencia General de Pesas y Medidas y se prevean en normas oficiales mexicanas. También se integra con las no comprendidas en el sistema internacional que acepte el mencionado organismo y se incluyan en dichos ordenamientos.

ARTÍCULO 6°.- Excepcionalmente la Secretaría podrá autorizar el empleo de unidades de medida de otros sistemas por estar relacionados con países extranjeros que no hayan adoptado el mismo sistema. En tales casos deberán expresarse, conjuntamente con las unidades de otros sistemas, su equivalencia con las del Sistema General de Unidades de Medida, salvo que la propia Secretaría exima de esta obligación.

ARTÍCULO 7°.- Las Unidades base, suplementarias y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida así como su simbología se consignarán en las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 8°.- Las escuelas oficiales y particulares que formen parte del sistema educativo nacional, deberán incluir en sus programas de estudio la enseñanza del Sistema General de Unidades de Medida.

ARTÍCULO 9°.- La Secretaría tendrá a su cargo la conservación de los prototipos nacionales de unidades de medida, metro y kilogramo asignados por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas a los Estados Unidos Mexicanos.

CAPÍTULO II

De los Instrumentos para Medir

ARTÍCULO 10.- Los instrumentos para medir y patrones que se fabriquen en el territorio nacional o se importen y que se encuentren sujetos a norma oficial mexicana, requieren, previa su comercialización, aprobación del modelo o prototipo por parte de la Secretaría sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias. Deberán cumplir con lo establecido en este artículo los instrumentos para medir y patrones que sirvan de base o se utilicen para:

I.- Una transacción comercial o para determinar el

precio de un servicio;

II.- La remuneración o estimación, en cualquier forma, de labores personales;

III.- Actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integración.

IV.- Actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa; o

V.- La verificación o calibración de otros instrumentos de medición.

ARTÍCULO 11.- La Secretaría podrá requerir de los fabricantes, importadores, comercializadores o usuarios de instrumentos de medición, la verificación o calibración de éstos, cuando se detecten ineficiencias metrológicas en los mismos, ya sea antes de ser vendidos, o durante su utilización.

Para efectos de lo anterior, la Secretaría publicará en el Diario Oficial de la Federación, con la debida anticipación, la lista de instrumentos de medición y patrones cuyas verificaciones inicial, periódica o extraordinaria o calibración sean obligatorias, sin perjuicio de ampliarla o modificarla en cualquier tiempo.

ARTÍCULO 12.- La Secretaría, así como las personas acreditadas por la misma, al verificar los instrumentos para medir, dejarán en poder de los interesados los documentos que demuestren que dicho acto ha sido realizado oficialmente. Esta verificación comprenderá la constatación de la exactitud de dicho instrumento dentro de las tolerancias y demás requisitos establecidos en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, el ajuste de los mismos cuando cuenten con los dispositivos adecuados para ello.

ARTÍCULO 13.- Los recipientes que, no siendo instrumentos para medir, se destinen reiteradamente a contener o transportar materias objeto de transacciones cuya masa se determine midiendo simultáneamente el recipiente y la materia, deberán ostentar visible e indeleblemente con caracteres legibles su tara, la que podrá verificarse en la forma y lugares que fije la Secretaría.

ARTÍCULO 14.- Los instrumentos para medir cuando no reúnan los requisitos reglamentarios serán inmovilizados antes de su venta o uso hasta en tanto

los satisfagan. Los que no puedan acondicionarse para cumplir los requisitos de esta Ley o de su reglamento serán inutilizados.

CAPÍTULO III

De la Medición Obligatoria de las Transacciones

ARTÍCULO 15.- En toda transacción comercial, industrial o de servicios que se efectúe a base de cantidad, ésta deberá medirse utilizando los instrumentos de medir adecuados, excepto en los casos que señale el reglamento, atendiendo a la naturaleza o propiedades del objeto de la transacción. La Secretaría determinará los instrumentos para medir apropiados en razón de las materias objeto de la transacción y de la mayor eficiencia de la medición.

ARTÍCULO 16.- Los poseedores de los instrumentos para medir tienen obligación de permitir que cualquier parte afectada por el resultado de la medición se cerciore de que los procedimientos empleados en ella son los apropiados.

ARTÍCULO 17.- Los instrumentos de medición automáticos que se empleen en los servicios de suministro de agua, gas, energía eléctrica u otros que determine la Secretaría quedan sujetos a las siguientes prevenciones:

I.- Las autoridades, empresas o personas que proporcionen directamente el servicio, estarán obligadas a contar con el número suficiente de instrumentos patrón, así como con el equipo de laboratorio necesario para comprobar, por su cuente, el grado de precisión de los instrumentos en uso:

La Secretaría podrá eximir a los suministradores de contar con equipo de laboratorio, cuando sean varias las empresas que proporcionen el mismo servicio y sufraguen el costo de dicho equipo para uso de la propia Secretaría, caso en el cual el ajuste de los instrumentos corresponderá a esta.

II.- Los suministradores podrán mover libremente todas las piezas de los instrumentos para medir que emplean para repararlos o ajustarlos, siempre que cuenten con patrones de medida y

equipo de laboratorio. En tales casos deberá colocarse en dichos instrumentos los sellos necesarios para impedir que personas ajenas a ella puedan modificar sus condiciones de ajuste.

III.- Las autoridades, empresas o personas que proporcionen los servicios, asumirán la responsabilidad de las condiciones de ajuste de los instrumentos que empleen, siempre que el instrumento respectivo ostente los sellos impuestos por propio suministrador;

IV.- La Secretaría podrá practicar la verificación de los instrumentos a que se refiere el presente artículo. Cuando se trate de los a que se refiere el presente artículo. Cuando se trate de servicios proporcionados por dependencias o entidades paraestatales, que cuenten con el equipo a que se refiere la fracción I, la verificación deberá hacerse por muestreo; y

V.- Con la excepción prevista en la fracción II, en ningún otro caso podrán ser destruidos los sellos que hubiere impuesto el suministrador o, en su caso, la Secretaría. Quienes lo hagan serán acreedores a la sanción respectiva y a pago estimado del consumo que proceda.

ARTÍCULO 18.- La Secretaría exigirá que los instrumentos para medir que sirvan de base para transacciones, reúnan los requisitos señalados por esta Ley, su reglamento o las normas oficiales mexicanas a fin de que el público pueda apreciar la operación de medición.

ARTÍCULO 19.- Los poseedores de básculas con alcance máximo de medición igual o mayor a cinco toneladas deberán conservar en el local en que se use la básculas, taras o tener acceso a éstas, cuyo mínimo equivalente sea el 5% del alcance máximo de la misma.

La Secretaría podrá exigir que la operación de dicha báscula se efectúe por persona que reúnan los requisitos de capacidad que se requieran.

ARTÍCULO 20.- Quedan prohibido utilizar instrumentos para medir que no cumplan con las especificaciones fijadas en las normas oficiales mexicanas.

El uso inadecuado de instrumentos para medir en perjuicio de persona alguna será sancionado confor



me a la legislación respectiva.

ARTÍCULO 21.- Los productos empacados o envasados por fabricantes, importadores o comerciantes deberán ostentar en su empaque, envase, envoltura o etiqueta, a continuación de la frase contenido neto, la indicación de la cantidad de materia o mercancía que contengan. Tal cantidad deberá expresarse de conformidad con el Sistema General de Unidades de Medida, con caracteres legibles y en lugares en que se aprecie fácilmente.

Cuando la transacción se efectúe a base de cantidad de partes, accesorios o unidades de efectos, la indicación deberá referirse al número contenido en el empaque o envase y, en su caso, a sus dimensiones.

En los productos alimenticios empacados o envasados el contenido neto deberá corresponder al total. Cuando estén compuestos de partes líquida y sólida, además del contenido neto deberá indicarse la cantidad de masa drenada.

ARTÍCULO 22.- La Secretaría fijará las tolerancias permisibles en cuanto al contenido neto de los productos empacados o envasados, atendiendo de igual forma, las alteraciones que pudieran sufrir por su naturaleza o por fenómenos que modifiquen la cantidad de que se trate. Dichas tolerancias se fijarán para fines de verificación del contenido neto.

ARTÍCULO 23.- Si al verificarse la cantidad indicada como contenido neto de los productos empacados o envasados, de encontrarse que están fuera de la tolerancia fijada, podrá la Secretaría, además de imponer la sanción administrativa que proceda, prohibir su venta hasta que se remarque el contenido neto de caracteres legibles o se complete este.

La selección de muestras para la verificación del contenido neto se efectuará al azar y mediante el sistema de muestreo estadístico, en cuyo caso se estará al resultado de la verificación para, de proceder prohibir la venta en tanto no se remarque o complete el contenido neto.

CAPITULO IV

Del Sistema Nacional de Calibración

ARTÍCULO 24.- Se instituye el Sistema Nacional de

Calibración con el objeto de procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país, tanto en lo concerniente a las transacciones comerciales y de servicios, como en los procesos industriales y sus respectivos trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

La Secretaría autorizará y controlará los patrones nacionales de las unidades básicas y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida y coordinará las acciones tendientes a determinar la exactitud de los patrones e instrumentos para medir que utilicen los laboratorios que se acrediten, en relación con la de los respectivos patrones nacionales, a fin de obtener la uniformidad y confiabilidad de las mediciones.

ARTÍCULO 25.- El Sistema Nacional de Calibración se integrará con la Secretaría, el Centro Nacional de Metrología, las entidades de acreditación que correspondan, los laboratorios de calibración acreditados y los demás expertos en la materia que la Secretaría estime convenientes. En apoyo a dicho Sistema, la Secretaría realizará las siguientes acciones.

- I.- Participar en los comités de evaluación para la acreditación de los laboratorios para que presten servicios técnicos de medición y calibración;
- II.- Integrar con los laboratorios acreditados cadenas de calibración, de acuerdo con los niveles de exactitud que se les haya asignado;
- III.- Difundir la capacidad de medición de los laboratorios acreditados y la integración de las cadenas de calibración;
- IV.- Autorizar métodos y procedimiento de medición y calibración y establecer un banco de información para difundirlos en los medios oficiales, científicos, técnicos e industriales;
- V.- Establecer convenios con las instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los laboratorios de calibración;
- VI.- Celebrar convenios de colaboración e investigación metrológica con gobiernos estatales, instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras;



VII.- Establecer mecanismos de evaluación periódica de los laboratorios de calibración que formen parte del sistema; y

VIII.- Las demás que se requieran para procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones.

ARTÍCULO 26.- Para la acreditación de los laboratorios de calibración se estará a lo dispuesto en el artículo 68.

Cuando se requiera servicios técnicos de medición y calibración para la evaluación de la conformidad respecto de las normas oficiales mexicanas, los laboratorios acreditados deberán contar con la aprobación de la Secretaría conforme al artículo 70 y con patrones de medida con trazabilidad a los patrones nacionales.

La acreditación y la aprobación de los laboratorios se otorgarán por cada actividad específica de calibración o medición.

ARTÍCULO 27.- Los laboratorios acreditados podrán prestar servicios de calibración y de operaciones de medición. El resultado de la calibración de patrones de medida y de instrumentos para medir se hará constar en dictamen del laboratorio, suscrito por el representante del mismo, en el que se indicará el grado de precisión correspondiente, además de los datos que permitan la identificación del patrón de medida o del instrumento para medir.

Las operaciones sobre medición se harán constar en dictámenes que debiera expedir, bajo su responsabilidad, la persona física que cada laboratorio autorice para tal fin.

ARTÍCULO 28 - (DEROGADO)

CAPÍTULO V

Del Centro Nacional de Metrología

ARTÍCULO 29 - El Centro Nacional de Metrología es un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, con objeto de llevar a cabo funciones de alto nivel técnico en materia de metrología.

ARTÍCULO 30 - El Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes funciones:

- I.- Fungir como laboratorio primario del Sistema Nacional de Calibración;
- II.- Conservar el patrón nacional correspondiente a cada magnitud, salvo que su conservación sea más conveniente en otra institución;
- III.- Proporcionar servicios de calibración a los patrones de medición de los laboratorios, centros de investigación o a la industria, cuando así se solicite, así como expedir los certificados correspondientes;
- IV.- Promover y realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico en los diferentes campos de la metrología, así como coadyuvar a la formación de recursos humanos para el mismo objetivo.
- V.- Asesorar a los sectores industriales, técnicos y científicos en relación con los problemas de medición y certificar materiales patrón de referencia;
- VI.- Participar en el intercambio de desarrollo metroológico con organismos nacionales e internacionales y en la intercomparación de los patrones de medida.
- VII.- Realizar peritajes de tercería y dictaminar sobre la capacidad técnica de calibración o de medición de los laboratorios, a solicitud de parte o de la Secretaría dentro de los comités de evaluación para la acreditación;
- VIII.- Organizar y participar, en su caso, en congresos, seminarios, conferencias, cursos o en cualquier otro tipo de eventos relacionados con la metrología;
- IX.- Celebrar convenios con instituciones de investigación que tengan capacidad para desarrollar patrones primarios o instrumentos de alta precisión, así como instituciones educativas que puedan ofrecer especializaciones en materia de metrología.
- X.- Celebrar convenios de colaboración e investigación metroológica con instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras; y



XI.- Las demás que se requieran para su funcionamiento.

ARTÍCULO 31.- El Centro Nacional de Metrología estará integrado por un Consejo Directivo, un Director General y el personal de confianza y operativo que se requiera.

Además se constituirán los órganos de vigilancia que correspondan conforme a la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

ARTÍCULO 32.- El Consejo Directivo del Centro Nacional de Metrología se integrará con el Secretario de Comercio y Fomento Industrial, quien lo presidirá; los subsecretarios cuyas atribuciones se realacionen con la materia, de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; Energía, Minas e Industria Paraestatal; Educación Pública; Comunicaciones y Transportes; un representante de la Universidad Nacional Autónoma de México; un representante del Instituto Politécnico Nacional, el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; sendos representantes de la Confederación nacional de Cámaras Industriales; de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación y de la Confederación Nacional de Cámaras de Comercio y el Director General de Normas de la Secretaría. Por cada miembro propietario se designará un suplente.

A propuesta de cualquiera de los miembros del Consejo Directivo podrá invitarse a participar en sesiones a representantes de las instituciones de docencia e investigación de alto nivel y de otras organizaciones de industriales.

ARTÍCULO 33.- El Consejo Directivo tendrá las siguientes atribuciones:

- I.- Expedir su estatuto orgánico.
- II.- Estudiar y en su caso, aprobar el programa operativo anual;
- III.- Analizar y aprobar, en su caso, los informes periódicos que rinda el Director General, con la intervención que corresponda a los comisarios;
- IV.- Aprobar los presupuestos de ingresos y egresos;
- V.- Vigilar el ejercicio de los presupuestos a que se refiere la fracción anterior.

VI.- Examinar y, en su caso, aprobar el balance anual y los informes financieros del organismo, debidamente auditados;

VII.- Autorizar la creación de comités técnicos y de apoyo;

VIII.- Expedir el reglamento a que se refiere el artículo 36;

IX.- Aprobar la realización de otras actividades tendientes al logro de las finalidades del Centro Nacional de Metrología; y

X.- Las demás que le señalen las leyes, reglamentos y disposiciones legales aplicables.

ARTÍCULO 34.- El Director General del Centro Nacional de Metrología será designado por el Presidente de la República. Los servidores públicos de las jerarquías inmediatas inferiores al Director General serán designados por el Consejo Directivo a propuesta del Director General.

ARTÍCULO 35.- El Director General del Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes facultades y obligaciones:

- I.- Representar al organismo ante toda clase de autoridades con todas las facultades generales a que se refiere el artículo 2554 del Código civil para el Distrito Federal en Materia Común, y para toda la República en Materia Federal, y las especiales que se requieran para el ejercicio de su cargo;
- II.- Elaborar el programa operativo anual y someterlo a consideración del Consejo Directivo; así como procurar la ejecución del que se apruebe;
- III.- Establecer y mantener relaciones con los organismos de metrología internacionales y de otros países;
- IV.- Constituir y coordinar grupos de trabajo especializados en metrología;
- V.- Designar al personal de confianza, salvo el correspondiente a las dos jerarquías inmediatas inferiores a su cargo, sobre la base de lo dispuesto en el artículo siguiente, así como al demás personal;

VI.- Formular el proyecto de presupuesto anual del organismo, someterlo a consideración del Consejo Directivo y vigilar el ejercicio del que se apruebe;

VII.- Rendir los informes periódicos al Consejo Directivo relativos a las actividades realizadas, al presupuesto ejercido y en las demás materias que deba conocer el Consejo Directivo; y

VIII.- Ejecutar los acuerdos del Consejo Directivo y, en general, realizar las actividades para el debido cumplimiento de las funciones del Centro Nacional de Metrología y de los programas aprobados para este fin.

ARTÍCULO 36.- Las designaciones del Director General y del personal técnico de confianza deberán recaer en profesionales del área de ciencias o de ingeniería con reconocida experiencia en materia de metrología. Las designaciones respectivas se harán con base en los resultados de la evaluación de dichos profesionales. Las promociones se efectuarán sobre la base de la evaluación del desempeño, conforme al reglamento que apruebe el Consejo Directivo para este fin.

El personal del Centro Nacional de Metrología estará incorporado al régimen de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado y sus relaciones con el Centro se registrarán por la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del apartado B) del artículo 123 Constitucional.

ARTÍCULO 37.- El patrimonio del Centro Nacional de Metrología se integrará con:

- I.- Los bienes que le aporte el Gobierno Federal;
- II.- Los recursos que anualmente le asigne al Gobierno Federal dentro del presupuesto aprobado a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial;
- III.- Los ingresos que perciba por los servicios que proporcione y los que resulten del aprovechamiento de sus bienes; y
- IV.- Los demás bienes y derechos que adquieran para la realización de sus fines.

TÍTULO TERCERO NORMALIZACIÓN

CAPÍTULO I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 38.- Corresponde a las dependencias según su ámbito de competencia:

- I.- Contribuir en la integración del Programa Nacional de Normalización con las propuestas de normas oficiales mexicanas;
- II.- Expedir normas oficiales mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones y determinar su fecha de entrada en vigor;
- III.- Ejecutar el Programa Nacional de Normalización en sus respectivas áreas de competencia;
- IV.- Constituir y presidir los comités consultivos nacionales de normalización;
- V.- Certificar, verificar e inspeccionar que los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades cumplan con las normas oficiales mexicanas;
- VI.- Participar en los comités de evaluación para acreditación y aprobar a los organismos de certificación, los laboratorios de prueba y las unidades de verificación con base en los resultados de dichos comités, cuando se requiera para efectos de la evaluación de la conformidad, respecto de las normas oficiales mexicanas;
- VII.- Coordinarse en los casos que proceda con otras dependencias para cumplir con lo dispuesto en esta Ley y comunicar a la Secretaría su opinión sobre los proyectos de regulación técnica de otros países, en los términos de los acuerdos y tratados internacionales en los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte;
- VIII.- Coordinarse con las instituciones de enseñanza superior, asociaciones o colegios de profesionales, para constituir programas de estudio y capacitación con objeto de formar técnicos calificados y promover las actividades a que se refiere esta Ley; y

IX.- Las demás atribuciones que le confiera la presente Ley y su reglamento.

ARTÍCULO 39.- Corresponde a la Secretaría, además de lo establecido en el artículo anterior:

- I.- Integrar el Programa Nacional de Normalización con las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que se pretendan elaborar anualmente;
- II.- Codificar las normas oficiales mexicanas por materias y mantener el inventario y la colección de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, así como de las normas internacionales y de otros países;
- III.- Fungir como Secretario Técnico de la Comisión Nacional de Normalización y de los Comités Nacionales de Normalización, salvo que los propios comités decidan nombrar al secretario técnico de los mismos;
- IV.- Mantener un registro de organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación y de las personas acreditadas y aprobadas;
- V.- Expedir las normas oficiales mexicanas a que se refieren las fracciones I a la IV, VII, IX, XII, XV y XVIII del artículo 40 de la presente Ley, en las áreas de su competencia;
- VI.- Llevar a cabo acciones y programas para el fomento de la calidad de los productos y servicios mexicanos;
- VII.- Coordinarse con las demás dependencias para el adecuado cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, en base a las atribuciones de cada dependencia;
- VIII.- Participar con voz y voto en los comités consultivos nacionales de normalización en los que se afecten las actividades industriales o comerciales;
- IX.- Autorizar a las entidades de acreditación, recibir las reclamaciones que se presenten contra tales entidades y, en su caso, requerir la revisión de las acreditaciones otorgadas, así como aprobar, previa opinión de la Comisión Nacio-

nal de Normalización, los lineamientos para la organización de los comités de evaluación;

- X.- Coordinar y dirigir los comités y actividades internacionales de normalización y demás temas afines a que se refiere esta Ley;
- XI.- Fungir como centro de información en materia de normalización y notificar las normas oficiales mexicanas conforme a lo dispuesto en los acuerdos y tratados internacionales de ISO que los Estados Unidos Mexicanos sea parte, para lo cual las dependencias deberán proporcionar-le oportunamente la información necesaria; y
- XII.- Las demás facultades que le confiera la presente Ley y su reglamento.

CAPITULO II

De las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas

SECCION I

De las Normas Oficiales Mexicanas

ARTÍCULO 40.- Las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad establecer:

- I.- Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;
- II.- Las características y/o especificaciones de los productos utilizados como materias primas o partes o materiales para la fabricación o ensamble de productos finales sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, siempre que para cumplir las especificaciones de éstos sean indispensables las de dichas materias primas, partes o materiales;
- III.- Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de

forma generalizada para el consumidor;

- IV.- Las características y/o especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad;
- V.- Las especificaciones y/o procedimientos de envase y embalaje de los productos que puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud de las mismas o el medio ambiente;
- VI.- (DEROGADA)
- VII.- Las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo y otros centros públicos de reunión;
- VIII.- La nomenclatura, expresiones, abreviaturas, símbolos, diagramas o dibujos que deberán emplearse en el lenguaje técnico industrial, comercial, de servicios o de comunicación;
- IX.- La descripción de emblemas, símbolos y contraseñas para fines de esta Ley;
- X.- las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales;
- XI.- Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover la salud de las personas, animales o vegetales;
- XII.- La determinación de la información comercial, sanitaria, ecológica, de calidad, seguridad e higiene y requisitos que deben cumplir las etiquetas, envases, embalaje y la publicidad de los productos y servicios para dar información al consumidor o usuario;
- XIII.- Las características y/o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para fines sanitarios, acuícolas, agrícolas, pecuarios, ecológicos, de comunicaciones, de seguridad o de calidad y particularmente cuando sean

peligrosos;

XIV.- (DEROGADA)

- XV.- Los apoyos a las denominaciones de origen para productos del país;
- XVI.- Las características y/o especificaciones que deban reunir los aparatos, redes y sistemas de comunicación, así como vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios;
- XVII.- Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos para el manejo, transporte y confinamiento de materiales y residuos industriales peligrosos y de las sustancias radioactivas; y
- XVIII.- Otras en que se requiera normalizar productos, métodos, procesos, sistemas o prácticas industriales, comerciales o de servicios de conformidad con otras disposiciones legales, siempre que se observe lo dispuesto por los artículos 45 a 47.

Los criterios, reglas, instructivos, manuales, circulares, lineamientos, procedimientos y las disposiciones de carácter obligatorio que requieran establecer las dependencias y se refieran a las materias y finalidades que se establecen en este artículo, sólo podrán expedirse como normas oficiales mexicanas conforme al procedimiento establecido en esta Ley.

ARTÍCULO 41.- Las normas oficiales mexicanas deberán contener:

- I.- La denominación de la norma y su clave o código, así como las finalidades de la misma conforme al artículo 40;
- II.- La identificación del producto, servicio, método, proceso, instalación o, en su caso, del objeto de la norma conforme a lo dispuesto en el artículo precedente;
- III.- Las especificaciones y características que correspondan al producto, servicio, método, proceso, instalación o establecimientos que se establezcan en la norma en razón de su finali-

dad;

- IV.- Los métodos de prueba aplicables en relación con la norma y en su caso, los de muestreo;
- V.- Los datos y demás información que deban contener los productos o, en su defecto, sus envases o empaques, así como el tamaño y características de las diversas indicaciones;
- VI.- El grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración;
- VII.- La bibliografía que corresponda a la norma;
- VIII.- La mención de la o las dependencias que vigilarán el cumplimiento de las normas cuando exista concurrencia de competencias; y
- IX.- Las otras menciones que se consideren convenientes para la debida comprensión y alcance de la norma.

ARTÍCULO 42.- (DEROGADO)

ARTÍCULO 43.- En la elaboración de normas oficiales mexicanas participarán, ejerciendo sus respectivas atribuciones, las dependencias a quienes corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizarse.

ARTÍCULO 44.- Corresponde a las dependencias elaborar los anteproyectos de normas oficiales mexicanas y someterlos a los comites consultivos nacionales de normalización.

Asimismo, los organismos nacionales de normalización podrán someter a dichos comites, como anteproyectos, las normas mexicanas que emitan.

Los comites consultivos nacionales de normalización, con base en los anteproyectos mencionados, elaboraran a su vez los proyectos de normas oficiales mexicanas, de conformidad con lo dispuesto en el presente capítulo.

Para la elaboración de normas oficiales mexicanas se deberá revisar si existen otras relacionadas, en

cuyo caso se coordinarán las dependencias correspondientes para que se elabore de manera conjunta una sola norma oficial mexicana por sector o materia. Además, se tomarán en consideración las normas mexicanas y las internacionales, y cuando estas últimas no constituyan un medio eficaz o apropiado para cumplir con las finalidades establecidas en el artículo 40, la dependencia deberá comunicarlo a la Secretaría antes de que se publique el proyecto en los términos del artículo 47, fracción I.

Las personas interesadas podrán presentar a las dependencias, propuestas de normas oficiales mexicanas, las cuales haran la evaluación correspondiente y en su caso, presentarán al comité respectivo el anteproyecto de que se trate.

ARTÍCULO 45.- Los anteproyectos que se presenten en los comités para discusión se acompañarán de una manifestación de impacto regulatorio, en la forma que determine la Secretaría, que deberá contener una explicación sucinta de la finalidad de la norma de las medidas propuestas, de las alternativas consideradas y de las razones por las que fueron desechadas, una comparación de dichas medidas con los antecedentes regulatorios, así como una descripción general de las ventajas y desventajas y de la factibilidad técnica de la comparación del cumplimiento con la norma. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 4A de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la manifestación debe presentarse a la Secretaría en la misma fecha que al comité.

Cuando la norma pudiera tener un amplio impacto en la economía o un efecto sustancial sobre un sector específico, la manifestación deberá incluir un análisis en términos monetarios del valor presente de comparación con las normas internacionales. Si no se incluye dicho análisis conforme a este párrafo, el comité o la Secretaría podrán requerirlo dentro de los 15 días naturales siguientes a que se presente la manifestación al comité, en cuyo caso se interrumpirá el plazo señalado en el artículo 46, fracción I.

Cuando el análisis mencionado no sea satisfactorio a juicio del comité o de la Secretaría, estos podrán solicitar a la dependencia que efectúe la designación de experto, la cual deberá ser aprobada por el presidente de la Comisión Nacional de Normalización y la Secretaría. De no existir acuerdo, estos últimos

nombrarán a sus respectivos expertos para que trabajen conjuntamente con el designado por la dependencia. En ambos casos, el costo de la contratación será con cargo al presupuesto de la dependencia o a los particulares interesados. Dicha solicitud podrá hacerse desde que se presenten el análisis al comité y hasta 15 días naturales después de la publicación prevista en el artículo 47, fracción I. Dentro de los 60 días naturales siguientes a la contratación del o de los expertos, se deberá efectuar la revisión del análisis y entregar comentarios al comité, a partir de lo cual se computará el plazo a que se refiere el artículo 47, fracción II.

ARTÍCULO 46.- La elaboración y modificación de normas oficiales mexicanas se sujetará a las siguientes reglas:

- I.- Los anteproyectos a que se refiere el artículo 44, se presentarán directamente al comité consultivo nacional de normalización respectivo, para que en un plazo que no excederá los 75 días naturales, formule observaciones; y
- II.- La dependencia u organismo que elaboró el anteproyecto de norma, contestará fundamentadamente las observaciones presentadas por el Comité en un plazo no mayor de 30 días naturales contado a partir de la fecha en que fueron presentadas y, en su caso, hará las modificaciones correspondientes. Cuando la dependencia que presentó el proyecto, no considere justificadas las observaciones presentadas por el Comité, podrá solicitar a la presidencia de éste, sin modificar su anteproyecto, ordene la publicación como proyecto, en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO 47.- Los proyectos de normas oficiales mexicanas se ajustarán al siguiente procedimiento:

- I.- Se publicarán íntegramente en el Diario Oficial de la Federación a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios al comité consultivo nacional de normalización correspondiente. Durante este plazo la manifestación a que se refiere el artículo 45 estará a disposición del público para su consulta en el comité.
- II.- Al término del plazo a que se refiere la fracción anterior, el comité consultivo nacional de nor-

malización correspondiente estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, podrá modificar el proyecto en un plazo que no excederá los 45 días naturales;

- III.- Se ordenará la publicación en el Diario Oficial de la Federación de las respuestas a los comentarios recibidos así como de las modificaciones al proyecto, cuando menos 15 días naturales antes de la publicación de la norma oficial mexicana; y
- IV.- Una vez aprobadas por el comité de normalización respectivo, las normas oficiales mexicanas serán expedidas por la dependencia competente y publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

cuando dos o más dependencias sean competentes para regular un bien, servicio, proceso, actividad o materia, deberán expedir las normas oficiales mexicanas conjuntamente. En todos los casos, el presidente del comité será el encargado de ordenar las publicaciones en el Diario Oficial de la Federación.

Lo dispuesto en este artículo no se aplicará en el caso del artículo siguiente.

ARTÍCULO 48.- En caso de emergencia, la dependencia competente podrá elaborar directamente, aún sin haber mediado anteproyecto o proyecto y, en su caso, con la participación de las demás dependencias competentes, la norma oficial mexicana, mismo que ordenara se publique en el Diario Oficial de la Federación con una vigencia máxima de seis meses. En ningún caso se podrá expedir más de dos veces consecutivas a la misma norma en los términos de este artículo.

Previo a la segunda expedición, se debe presentar una manifestación de impacto regulatorio a la Secretaría y si la dependencia que elaboró la norma decidiera extender el plazo de vigencia o hacerla permanente, se presentara como anteproyecto en los términos de las fracciones I y II del artículo 46. Solo se consideraran casos de emergencia los acontecimientos inesperados que afecten o amenacen de manera inminente las finalidades establecidas en el artículo 40.

La norma oficial mexicana debe cumplir con lo dis-

puesto en el artículo 41, establecer la base científica o técnica que apoye su expedición conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 y tener por objeto evitar daños irreparables o irreversibles.

ARTÍCULO 49.- Cuando una norma oficial mexicana obligue al uso de materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnología específicos, los destinatarios de las normas pueden solicitar la autorización a la dependencia que la hubiere expedido para utilizar o aplicar materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativas. De acompañarse a la solicitud la evidencia científica u objetiva necesaria que compruebe que en la alternativa planteada se da cumplimiento a las finalidades de la norma respectiva.

La dependencia turnará copia de la solicitud al comité consultivo nacional de normalización correspondiente dentro de los 5 días naturales siguientes a que la reciba, el cual podrá emitir su opinión. En todo caso la dependencia deberá resolver dentro de los 60 días naturales siguientes a la recepción de la solicitud. Este plazo será prorrogable una sola vez por igual periodo y se suspenderá en caso de que la dependencia requiera al interesado mayores elementos de justificación, reanudándose al día hábil siguiente al en que se cumpla el requerimiento. La autorización se otorgará dejando a salvo los derechos protegidos en las leyes en materia de propiedad intelectual, y se considerará que es afirmativa si no se emite dentro del plazo correspondiente.

La autorización se publicará en el Diario Oficial de la Federación y surtirá efectos en beneficio de todo aquel que la solicite, siempre que compruebe ante la dependencia que se encuentra en los mismos supuestos de la autorización otorgada. La dependencia resolverá esta solicitud dentro de los 15 días naturales siguientes; en caso contrario se considerará que la resolución es afirmativa.

ARTÍCULO 50.- Las dependencias podrán requerir de fabricante, importadores, prestadores de servicios, consumidores o centros de investigación, los datos necesarios para la elaboración de anteproyectos de normas oficiales mexicanas. También podrán recabar, de estos para los mismos fines, las muestras estrictamente necesarias, las que será devueltas una vez efectuado su estudio, salvo que

para éste haya sido necesaria su destrucción.

La información y documentación que se alleguen las dependencias para la elaboración de anteproyectos de normas oficiales mexicanas, así como para cualquier trámite administrativo relativo a las mismas, se empleará exclusivamente para tales fines y cuando la confidencialidad de la misma esté protegida por la Ley, el interesado deberá autorizar su uso. A solicitud expresa del interesado, tendrá el carácter de confidencial y no será divulgada, gozando de la protección establecida en materia de propiedad intelectual.

ARTÍCULO 51.- Para la modificación de las normas oficiales mexicanas deberá cumplirse con el procedimiento para su elaboración.

Las normas oficiales mexicanas deberá ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor, debiendo notificarse al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización los resultados de la revisión, dentro de los 60 días naturales posteriores de la terminación del periodo quincenal correspondiente. De no hacerse a notificación, las normas perderán su vigencia y las dependencias que las hubieren expedido deberán publicar su cancelación en el Diario Oficial de la Federación. La comisión podrá solicitar a la dependencia dicha cancelación.

Sin perjuicio de lo anterior, dentro del año siguiente a la entrada en vigor de la norma, el comité consultivo nacional de normalización o a la secretaria podrán solicitar a las dependencias que se analice su aplicación, efectos y observancia a fin de determinar las acciones que mejoren su aplicación y si procede o no su modificación o cancelación.

SECCION II De las Normas Mexicanas

ARTÍCULO 51-A.- Las normas mexicanas son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su observancia para fines determinados. Su campo de aplicación puede ser nacional, regional o local.

Para la elaboración de las normas mexicanas se estará a lo siguiente:

- I.- Deberán incluirse en el Programa Nacional de Normalización;
- II.- Tomar como base las normas internacionales, salvo que las mismas sean ineficaces o inadecuadas para alcanzar los objetivos deseados y ello esté debidamente justificado; y
- III.- Estar basadas en el consenso de los sectores interesados que participen en el comité y someterse a consulta pública por un periodo de cuando menos 60 días naturales antes de su expedición, mediante aviso publicado en el Diario Oficial de la Federación que contenga un extracto de la misma.

Para que las normas elaboradas por los organismos nacionales de normalización, y excepcionalmente las elaboradas por otros organismos, cámaras, colegios de profesionistas, asociaciones, empresas, dependencias o entidades de la administración pública federal, se puedan expedir como normas mexicanas, deben cumplir con los requisitos establecidos en esta Sección, en cuyo caso el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización publicará en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia de las mismas, con carácter informativo.

La revisión, actualización o cancelación de las normas mexicanas deberá cumplir con el mismo procedimiento que para su elaboración, pero en todo caso deberán ser revisadas o actualizadas dentro de los 5 años siguientes a la publicación de la declaratoria de vigencia, debiendo notificarse al secretariado técnico los resultados de la revisión o actualización. De no hacerse la notificación, el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización ordenará su cancelación.

ARTÍCULO 51-B. La Secretaría, por sí o a solicitud de las dependencias, podrá expedir normas mexicanas en las áreas no cubiertas por los organismos nacionales de normalización, o cuando se demuestre a la Comisión Nacional de Normalización que las normas expedidas por dichos organismos no reflejan los intereses de los sectores involucrados. Para ello, los temas propuestos como normas

mexicanas se deberán incluir en el Programa Nacional de Normalización, justificar su conveniencia y, en su caso, la dependencia que lo solicite deberá también demostrar que cuenta con la capacidad para coordinar los comités de normalización correspondientes. En todo caso, tales normas deberán cumplir con lo dispuesto en esta Sección.

ARTÍCULO 52.- Todos los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 53.- Cuando un producto o servicio deba cumplir una determinada norma oficial mexicana, sus similares a importarse también deberán cumplir las especificaciones establecidas en dicha norma.

Para tal efecto, los productos o servicios a importarse se deberán contar con el certificado o autorización de la dependencia competente para regular el producto o servicio correspondiente, o de las personas acreditadas y aprobadas por las dependencias competentes para tal fin conforme a lo dispuesto en esta Ley.

Cuando no exista norma oficial mexicana, las dependencias competentes podrán requerir a los productos o servicios a importarse que cumplan las especificaciones internacionales con que cumplen las del país de origen o a falta de éstas, las del fabricante.

ARTÍCULO 54.- Las normas mexicanas, constituirán referencia para determinar la calidad de los productos y servicios de que se trate, particularmente para la protección y orientación de los consumidores. Dichas normas en ningún caso podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 55.- En las controversias de carácter civil, mercantil o administrativo, cuando no se especifiquen las características de los bienes o servicios, las autoridades judiciales o administrativas competentes en sus resoluciones deberán tomar como referencia las normas oficiales mexicanas y en su defecto las normas mexicanas.

Sin perjuicio de lo dispuesto por la ley de la materia, los bienes o servicios que adquieran, arrienden o

contraten las dependencias y entidades de la administración pública federal, deben cumplir con las normas oficiales mexicanas y, en su caso, con las normas mexicanas, y a falta de éstas, con las internacionales.

Para la evaluación de la conformidad con dichas normas se estará a lo dispuesto en el Título Cuarto. Cuando las dependencias y entidades establezcan requisitos a los proveedores para comprobar su confiabilidad o sus procedimientos de aseguramiento de calidad en la producción de bienes o servicios, dichos requisitos se deberán basar en las normas expedidas conforme a esta Ley, y publicarse con anticipación a fin de que los proveedores estén en condiciones de conocerlos y cumplirlos.

ARTÍCULO 56.- Los productores, fabricantes y los prestadores de servicios sujetos a normas oficiales mexicanas deberán mantener sistemas de control de calidad compatibles con las normas aplicables. También estarán obligados a verificar sistemáticamente las especificaciones del producto o servicio y su proceso, utilizando equipo suficiente y adecuado del laboratorio y el método de prueba apropiado, así como llevar un control estadístico de la producción en forma tal que objetivamente se aprecie el cumplimiento de dichas especificaciones.

ARTÍCULO 57.- Cuando los productos o los servicios sujetos al cumplimiento de determinada norma oficial mexicana, no reúnan las especificaciones correspondientes, la autoridad competente prohibirá de inmediato su comercialización, inmovilizando los productos, hasta en tanto se acondicionen, reprocesen, reparen o substituyan. De no ser esto posible, se tomarán las providencias necesarias para que no se usen o presten para el fin a que se destinarian de cumplir dichas especificaciones.

Si el producto o servicio se encuentra en el comercio, los comerciantes o prestadores tendrán la obligación de abstenerse de su enajenación o prestación a partir de la fecha en que se les notifique la resolución o se publique en el Diario Oficial de la Federación. Cuando el incumplimiento de la norma pueda dañar significativamente la salud de las personas, animales, plantas, ambiente o ecosistemas, los comerciantes se abstendrán de enajenar los productos o prestar los servicios desde el momento en que se haga de su conocimiento. Los medios de comunicación masiva deberán difundir tales hechos de mane-

ra inmediata a solicitud de la dependencia competente.

Los productores, fabricantes, importadores y sus distribuidores serán responsables de recuperar de inmediato los productos.

Quienes resulten responsables del incumplimiento de la norma tendrán la obligación de reponer a los comerciantes los productos o servicios cuya venta o prestación se prohíba, por otros que cumplan las especificaciones correspondientes, o en su caso, reintegrarles o bonificarles su valor, así como cubrir los gastos en que se incurra para el tratamiento, reciclaje o disposición final, conforme a los ordenamientos legales y las recomendaciones de expertos reconocidos en la materia de que se trate.

El retraso en el cumplimiento de lo establecido en el párrafo anterior podrá sancionarse con multas por cada día que transcurra, de conformidad a lo establecido en la fracción I del artículo 112 de la presente Ley.

CAPÍTULO IV

De la Comisión Nacional de Normalización

ARTÍCULO 58.- Se instituye la Comisión Nacional de Normalización con el fin de coadyuvar en la política de normalización y permitir la coordinación de actividades que en esta materia corresponda realizar a las distintas dependencias y entidades de la administración pública federal.

ARTÍCULO 59.- Integrarán la Comisión Nacional de Normalización:

- I.- Los subsecretarios correspondientes de las Secretarías de Desarrollo Social, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Energía, Comercio y Fomento Industrial; Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Comunicaciones y Transportes, Salud, Trabajo y Previsión social, y Turismo;
- II.- Sendos representantes de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza superior, de las cámaras y asociaciones de industriales y comerciales del país que determinen las dependencias; organismos nacionales de normalización y organismos del sector social

productivo; y

III.- Los titulares de las subsecretarías correspondientes de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público de Contraloría y Desarrollo Administrativo, y de Educación Pública, así como del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, del Centro Nacional de Metrología; del Instituto Nacional de Ecología de la Procuraduría Federal del Consumidor, del Instituto Mexicano del Transporte, del Instituto Nacional de Pesca, y de los institutos de investigación o entidades relacionadas con la materia que se consideren pertinentes.

La Comisión será presidida rotativamente durante seis meses por los subsecretarios en el orden establecido en la fracción I de este artículo.

Para el desempeño de sus funciones, la Comisión contará con un secretariado técnico a cargo de la Secretaría.

ARTÍCULO 60.- La Comisión tendrá las siguientes funciones:

- I.- Aprobar anualmente el Programa Nacional de Normalización y vigilar su cumplimiento;
- II.- Establecer reglas de coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal y organizaciones privadas para la elaboración y difusión de normas y su cumplimiento;
- III.- Recomendar a las dependencias la elaboración, modificación, cancelación de normas oficiales mexicanas, o su expedición conjunta.
- IV.- Resolver las discrepancias que puedan presentarse en los trabajos de los comités consultivos nacionales de normalización.
- V.- Opinar, cuando se requiera, sobre el registro de organismos nacionales de normalización;
- VI.- Proponer la integración de grupos de trabajo para el estudio e investigación de materias específicas;
- VII.- Proponer las medidas que se estimen oportunas para el fomento de la normalización, así

como aquellas necesarias para resolver las quejas que presenten los interesados sobre los aspectos relacionados con la aplicación de la presente Ley;

VIII.- Dictar los lineamientos para la organización de los comités consultivos nacionales de normalización y opinar respecto de aquellos aplicables a los comités de evaluación; y

IX.- Todas aquellas que sean necesarias para la realización de las funciones señaladas.

El reglamento de la Comisión determinará de manera conforme la cual se realizarán estas funciones.

ARTÍCULO 61.- Las sesiones de la Comisión Nacional de Normalización serán convocadas por el secretario técnico a petición de su presidente o de cualquiera de los integrantes a que se refiere el artículo 59 y se celebrarán por lo menos una vez cada 3 meses.

En caso de las fracciones I, II, IV y VIII del artículo anterior, las decisiones se tomarán por mayoría de votos de los miembros a que se refiere la fracción del artículo 59 y las sesiones serán válidas con la asistencia de por lo menos siete de estos. En los demás casos, por la mayoría de todos los miembros, pero deberán asistir por lo menos cuatro de los representantes mencionados en la fracción II del mismo artículo.

ARTÍCULO 61-A. El programa Nacional de Normalización se integra por el listado de temas a normalizar durante el año que corresponda para normas oficiales mexicanas, normas mexicanas o las normas a que se refiere el artículo 67, incluirá el calendario de trabajo para cada tema y se publicará en el Diario Oficial de la Federación. Cuando a juicio de la Comisión Nacional de Normalización dicho Programa requiera de un suplemento, deberá seguirse el mismo procedimiento que para su integración y publicación.

La Comisión Nacional de Normalización establecerá las bases para la integración del Programa.

Las dependencias competentes no podrán expedir normas oficiales mexicanas sobre temas no incluidos en el Programa del año de que se trate o en su suplemento, salvo los casos previstos en el artículo 48.

CAPITULO V**De los Comités Consultivos Nacionales de Normalización**

ARTÍCULO 62.- Los comités consultivos nacionales de normalización son órganos para la elaboración de normas oficiales mexicanas y promoción de su cumplimiento. Estarán integrados por personal técnico de las dependencias competentes, según la materia que corresponda al comité, organizaciones de industriales, prestadores de servicios comerciales, productores agropecuarios, forestales o pesqueros; centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionales y consumidores.

Las dependencias competentes, en coordinación con el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización determinarán que organizaciones de las mencionadas en el párrafo anterior, deberán integrar el comité consultivo de que se trate, así como en el caso de los comités que deban constituirse para participar en actividades de normalización internacional.

ARTÍCULO 63.- Las dependencias competentes, de acuerdo con los lineamientos que dicte la Comisión Nacional de Normalización, organizarán los comités consultivos nacionales de normalización y fijarán las reglas para su operación. La dependencia que regule el mayor número de actividades del proceso de un bien o servicio dentro de cada comité, tendrá la presidencia correspondiente.

Los mismos se organizarán por materias o sectores a nivel nacional y no podrá existir más de un comité por dependencia, salvo en los casos debidamente justificados ante la Comisión.

ARTÍCULO 64.- Las resoluciones de los comités deberán tomarse por consenso; de no ser esto posible, por mayoría de votos de los miembros. Para que las resoluciones tomadas por mayoría sean válidas, deberán votar favorablemente cuando menos la mitad de las dependencias representadas en el comité y contar con el voto aprobatorio del presidente del mismo. En ningún caso se podrá expedir una norma oficial mexicana que contravenga otras disposiciones legales o reglamentarias.

CAPITULO VI**De los Organismos Nacionales de Normalización**

ARTÍCULO 65.- Para operar como organismos nacionales de normalización se requiere:

- I.- Presentar solicitud de registro ante la Secretaría, con copia para la dependencia que corresponda;
- II.- Presentar sus estatutos para aprobación de la Secretaría en donde conteste que:
 - a) Tienen por objeto social el de normalizar;
 - b) Sus labores de normalización se lleven a cabo a través de comités integrados de manera equilibrada por personal técnico que presente a nivel nacional a productores, distribuidores, comercializadores, prestadores de servicios, consumidores, instituciones de educación superior y científica, colegios de profesionales, así como sectores de interés general y sin exclusión de ningún sector de la sociedad que pueda tener interés en sus actividades; y
 - c) Tengan cobertura nacional; y
- III.- Tener capacidad para participar en las actividades de normalización internacional, y haber adoptado el código para la elaboración, adopción y aplicación de normas internacionalmente aceptado.

ARTÍCULO 66.- Los organismos nacionales de normalización tendrán las siguientes obligaciones:

- I.- Permitir la participación de todos los sectores interesados en los comités para la elaboración de normas mexicanas, así como de las dependencias y entidades de la administración pública federal competentes;
- II.- Conservar las minutas de las sesiones de los comités y de otras deliberaciones o acciones que permitan la verificación por parte de la Secretaría, y presentar los informes que ésta les requiera;

III.- Hacer del conocimiento público los proyectos de normas mexicanas que pretendan emitir mediante aviso en el Diario Oficial de la Federación y atender cualquier solicitud de información que sobre éstos hagan los interesados.

IV.- Celebrar convenios de cooperación con la Secretaría a fin de que ésta pueda, entre otras, mantener actualizada la colección de normas mexicanas;

V.- Remitir al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización las normas que hubieren elaborado para que se publique su declaratoria de vigencia; y

VI.- Tener sistemas apropiados para la identificación y clasificación de normas.

ARTÍCULO 67.- Las entidades de la administración pública federal, deberán constituir comités de normalización para la elaboración de las normas de referencia conforme a las cuales adquieran, arrienden o contraten bienes o servicios, cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las normas, o bien las especificaciones contenidas en dichas normas se consideren inaplicables u obsoletas.

Dichos comités se constituirán en coordinación con el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización y se ajustarán en lo conducente a lo dispuesto en los artículos 62 y 64 de esta Ley. Las normas que elaboren deberán cumplir con lo previsto en el artículo 51-A.

Se podrán someter las especificaciones requeridas por las entidades a los comités donde se hubieren elaborado las normas mexicanas respectivas, a fin de que aquellos lleven a cabo la actualización de la norma mexicana correspondiente.

Hasta en tanto se elaboren las normas de referencia a que alude el primer párrafo de este artículo, las entidades podrán efectuar la adquisición, arrendamiento o contratación conforme a las especificaciones que las mismas entidades determinen, pero deberán informar semestralmente al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización sobre los avances de los programas de trabajo de tales comités y justificar las razones por las cuales

las normas no se hayan concluido.

TITULO CUARTO DE LA ACREDITACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO

CAPITULO I

De la Acreditación y Aprobación

ARTÍCULO 68.- La evaluación de la conformidad será realizada por las dependencias competentes por los organismos de certificación, los laboratorios de prueba o de calibración y por las unidades de verificación acreditados y, en su caso, aprobados, los términos del artículo 70.

La acreditación de los organismos, laboratorios, unidades a que se refiere el párrafo anterior se realizará por las entidades de acreditación, para cual el interesado deberá:

- I.- Presentar solicitud por escrito a la entidad de acreditación correspondiente, acompañando, en su caso, sus estatutos y propuesta de actividades;
- II.- Señalar las normas que pretende evaluar, indicando la materia, sector, rama, campo de actividad respectivos y describir los servicios que pretende prestar y los procedimientos a utilizar;
- III.- Demostrar que cuenta con la adecuada capacidad técnica, material y humana, en relación con los servicios que pretende prestar, así como con los procedimientos de aseguramiento de calidad que garanticen el empeño de sus funciones;
- IV.- Otros que se determinen en esta Ley o su reglamento.

Integrada la solicitud de acreditación, se procederá conforme a lo dispuesto en el artículo siguiente.

ARTÍCULO 69.- Las entidades de acreditación integrarán comités de evaluación, como órganos de apoyo para la acreditación y, en su caso, para la aprobación por las dependencias competentes.

Los comités de evaluación estarán constituidos por materias, sectores y ramas específicas, e integrados

por técnicos calificados con experiencia en los respectivos campos, así como por representantes de los productores, consumidores, prestadores y usuarios del servicio, y por el personal técnico de las entidades de acreditación y de las dependencias competentes, conforme a los lineamientos que dicte la Secretaría, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización.

Cuando los comités de evaluación no cuenten con técnicos en el campo respectivo la entidad de acreditación lo notificará al solicitante y adoptará las medidas necesarias para contar con ellos.

El comité de evaluación correspondiente designará a un grupo evaluado que procederá a realizar las visitas o acciones necesarias para comprobar que los solicitantes de acreditación cuentan con las instalaciones, equipo, personal técnico, organización y métodos operativos adecuados, que garanticen su competencia técnica y la confiabilidad de sus servicios.

Los gastos derivados de la acreditación así como los honorarios de los técnicos que en su caso se requieran, correrán por cuenta de los solicitantes, los que deberán ser informados al respecto en el momento de presentar su solicitud.

En caso de no ser favorable el dictamen del comité de evaluación, se otorgará un plazo de 180 días naturales al solicitante para corregir las fallas encontradas. Dicho plazo podrá prorrogarse por plazos iguales, cuando se justifique la necesidad de ello.

ARTÍCULO 70.- Las dependencias competentes podrán aprobar a las personas acreditadas que se requieran para la evaluación de la conformidad, en lo que se refiere a normas oficiales mexicanas, para lo cual se sujetarán a lo siguiente:

- I.- Identificar las normas oficiales mexicanas para las que se requiere de la evaluación de la conformidad por personas aprobadas y, en su caso, darlo a conocer en el Diario Oficial de la Federación; y
- II.- Participar en los comités de evaluación para la acreditación, o reconocer sus resultados. No duplicar los requisitos solicitados para su acreditación, sin perjuicio de establecer adicio-

nales, cuando se compruebe justificadamente a la Secretaría la necesidad de los mismos a fin de salvaguardar tanto el objetivo de la norma oficial mexicana, como los resultados de la evaluación de la conformidad con la misma y la verificación al solicitante de las condiciones para su aprobación.

ARTÍCULO 70-A. Para operar como entidad de acreditación se requiere la autorización de la Secretaría, previa opinión favorable de la mayoría de los miembros de la Comisión Nacional de Normalización a que se refiere la fracción I del artículo 59, y cumplir con lo siguiente:

- I.- Acreditar la capacidad jurídica, técnica, administrativa y financiera, para lo que se deberá acompañar:
 - a) Estatutos sociales o proyecto de éstos, detallando órganos de gobierno, y la estructura técnica funcional de la entidad donde conste la representación equilibrada de los organismos productivos, comerciales y académicos interesados, a nivel nacional, en el proceso de acreditación;
 - b) Relación de los recursos materiales y humanos con que cuenta, o propuesta de los mismos, detallando grado académico y experiencia en la materia de éstos últimos; y
 - c) Documentos que demuestren su solvencia financiera para asegurar la continuidad del sistema de acreditación;
- II.- Demostrar su capacidad para atender diversas materias, sectores o ramas de actividad;
- III.- Acompañar, en su caso, sus acuerdos con otras entidades similares o especializadas en las materias a que se refiere esta Ley; y
- IV.- Señalar las tarifas máximas que aplicaría en la presentación de sus servicios.

Integrada la documentación la Secretaría emitirá un informe y lo someterá a las dependencias competentes para su opinión.

ARTÍCULO 70-B. La entidad de acreditación autori-

zada deberá:

- I.- Resolver las solicitudes de acreditación que le sean presentadas, emitir las acreditaciones correspondientes y notificarlo a las dependencias competentes;
- II.- Cumplir en todo momento con las condiciones y términos conforme a los cuales se le otorgó la autorización;
- III.- Permitir la presencia de un representante de las dependencias competentes que así lo soliciten en el desarrollo de sus funciones;
- IV.- Integrar y coordinar los comités de evaluación para acreditación conforme a los lineamientos que dicte la Secretaría, así como integrar un padrón nacional de evaluadores con los técnicos correspondientes;
- V.- Revisar periódicamente el cumplimiento por parte de las personas acreditadas de las condiciones y requisitos que sirvieron de base para su acreditación;
- VI.- Resolver las reclamaciones que presenten las partes afectadas por sus actividades, y responder sobre su actuación;
- VII.- Salvaguardar la confidencialidad de la información obtenida en el desempeño de sus actividades;
- VIII.- Participar en organizaciones de acreditación regionales o internacionales para la elaboración de criterios y lineamientos sobre la acreditación y el reconocimiento mutuo de las acreditaciones otorgadas;
- IX.- Facilitar a las dependencias y a la Comisión Nacional de Normalización la información asistencia técnica que se requiera en materia de acreditación y presentar semestralmente un reporte de sus actividades ante la misma; y
- X.- Mantener para consulta de cualquier interesado un catálogo clasificado y actualizado de las personas acreditadas.

ARTÍCULO 70-C. Las entidades de acreditación y las personas acreditadas por estas deberán:

- I.- Ajustarse a las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, las normas mexicanas, en defecto, las internacionales;
- II.- Prestar sus servicios en condiciones discriminatorias y observar las demás disposiciones en materia de competencia económica;
- III.- Evitar la existencia de conflictos de interés que puedan afectar sus actuaciones y excusarse actuar cuando existan tales conflictos;
- IV.- Resolver reclamaciones de cualquier interesado; y
- V.- Permitir la revisión o verificación de sus actividades por parte de la dependencia competente y además por las entidades de acreditación en el caso de personas acreditadas.

Cuando una entidad de acreditación o persona acreditada o aprobada tenga poder sustancial en mercado relevante de acuerdo a la Ley Federal de Competencia económica, la Secretaría está facultada para establecer obligaciones específicas relacionadas con las tarifas, calidad y oportunidad de servicio.

ARTÍCULO 71.- Las dependencias competentes podrán en cualquier tiempo realizar visitas de verificación para comprobar el cumplimiento de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas por parte de las entidades de acreditación, las personas acreditadas o cualquier otra entidad u organismo que realice actividades relacionadas con la materia a que se refiere esta Ley, así como aquellas a las que presten sus servicios.

ARTÍCULO 72.- La Secretaría mantendrá a disposición de cualquier interesado el listado de las entidades de acreditación autorizadas y de las personas acreditadas y aprobadas, por norma, materia, sector o rama, según se trate, así como de los organismos nacionales de normalización, de las instituciones, entidades a que se refiere el artículo 87-A y de los organismos internacionales reconocidos por el gobierno mexicano. Dicho listado indicará, en su caso, las suspensiones y revocaciones y será publicado en el Diario Oficial de la Federación periódicamente.

CAPITULO II**De los Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad**

ARTICULO 73.- Las dependencias competentes establecerán, tratándose de los normas oficiales mexicanas, los procedimientos para la evaluación de la conformidad cuando para fines oficiales requieran comprobar el cumplimiento con las mismas, lo que se hará según el nivel de riesgo o de protección necesarios para salvaguardar las finalidades a que se refiere el artículo 40, previa consulta con los sectores interesados, observando esta Ley, su reglamento y los lineamientos internacionales. Respecto de las normas mexicanas u otras especificaciones, prescripciones o características determinadas, establecerán dichos procedimientos cuando así se requiera.

Los procedimientos referidos se publicarán para consulta pública en el Diario Oficial de la Federación antes de su publicación definitiva, salvo que los mismos estén contenidos en la norma oficial mexicana correspondiente, o exista una razón fundada en contrario.

Cuando tales procedimientos impliquen trámites adicionales, deberá turnar copia de los mismos a la Secretaría para su opinión, antes de que los mismos se publiquen en forma definitiva. Asimismo, si involucran operaciones de medición se deberá contar con trazabilidad a los patrones nacionales aprobados por la Secretaría o en su defecto a patrones extranjeros o internacionales confiables a juicio de esta.

ARTICULO 74 - Las dependencias o las personas acreditadas y aprobadas podrán evaluar la conformidad a petición de parte, para fines particulares, oficiales o de exportación. Los resultados se harán constar por escrito.

La evaluación de la conformidad podrá realizarse por tipo, línea, lote o partida de productos, o por sistema, ya sea directamente en las instalaciones que correspondan o durante el desarrollo de las actividades, servicios o procesos de que se trate, y auxiliarse de terceros especialistas en la materia que corresponda.

ARTICULO 75 - Es obligatorio el contraste de los

artículos de joyería y orfebrería elaborados con plata, oro, platino paladio y demás metales preciosos. La certificación se efectuará sobre los artículos que contengan como mínimo la Ley del metal que se establezcan en las normas oficiales mexicanas respectivas.

CAPITULO III**De las Contraseñas y Marcas Oficiales**

ARTÍCULO 76.- Las dependencias competentes, en coordinación con la Secretaría, podrán establecer las características de las contraseñas oficiales que denoten la evaluación de la conformidad respecto de las normas oficiales mexicanas y, cuando se requiera, de las normas mexicanas.

Los productos o servicios sujetos a las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, podrán ostentar voluntariamente las contraseñas oficiales cuando ello no induzca a error al consumidor o usuario sobre las características del bien o servicio; se haya evaluado la conformidad por una persona acreditada o aprobada y las contraseñas se acompañen de las marcas registradas por la misma en los términos de la ley de la Propiedad Industrial. Para ello se deberá obtener previamente la autorización de las personas acreditadas para el uso de sus marcas registradas.

Las dependencias podrán requerir que determinados productos ostenten dichas contraseñas obligatoriamente, en cuyo caso se requiera la evaluación de la conformidad por la dependencia competente o por las personas acreditadas y aprobadas para ello.

ARTÍCULO 77. (DEROGADO)

ARTÍCULO 78.- Las dependencias podrán establecer los emblemas que denoten la acreditación y aprobación de los organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación.

CAPITULO IV**De los Organismos de Certificación**

ARTÍCULO 79.- Las dependencias competentes aprobarán a los organismos de certificación acreditados por cada norma oficial mexicana en los términos

nos del artículo 70. Dicha aprobación podrá otorgarse por materia, sector o rama, siempre que el organismo:

- I.- Tenga cobertura nacional;
- II.- Demuestre la participación, en su estructura técnica funciona de representantes de los sectores interesados a nivel nacional de productores, distribuidores, comercializadores, prestadores de servicios, consumidores, instituciones de educación superior y científica, colegios de profesionales, así como de aquellos que puedan verse afectados por sus actividades;
- III.- Cuenten con procedimientos que permitan conducir sus actuaciones en el proceso de certificación con independencia de interU's particulares o de grupo; y
- IV.- Permita la presencia de un representante de la dependencia competente que así lo solicite en el desarrollo de sus funciones.

ARTÍCULO 80.- Las actividades de certificación, deberán ajustarse a las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, y en su defecto a las normas internacionales. Las actividades deberán comprender lo siguiente:

- I.- Evaluación de los procesos, productos, servicios e instalaciones, mediante inspección ocular, muestreo, pruebas, investigación de campo o revisión y evaluación de los programas de calidad.
- II.- Seguimiento posterior a la certificación inicial, para comprobar el cumplimiento con las normas y contar con mecanismos que permitan proteger y evitar la divulgación de propiedad industrial o intelectual del cliente, y
- III.- Elaboración de criterios generales en materia de certificación mediante comités de certificación donde participen los sectores interesados y las dependencias. Tratándose de normas oficiales mexicanas los criterios que se determinen deberán ser aprobados por la dependencia competente.

CAPITULO V

De los Laboratorios de Pruebas

ARTÍCULO 81.- Se instituye el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas con objeto de contar con una red de laboratorios de Pruebas con el objeto de contar con una red de laboratorios acreditados que cuenten con el personal suficiente, personal técnico calificado y demás requisitos que establezca el reglamento, para que presten servicios relacionados con la normalización a que refiere esta Ley.

Los laboratorios acreditados podrán denotar tal circunstancia usando el emblema oficial del sistema nacional de acreditamiento de laboratorios de pruebas.

ARTÍCULO 82.- (DEROGADO)

ARTÍCULO 83.- El resultado de las pruebas que realicen los laboratorios acreditados, se hará constar en un informe de resultados que será firmado por la persona facultada por el propio laboratorio para hacerlo. Dichos informes tendrán validez ante las dependencias y entidades de la administración pública federal, siempre que el laboratorio esté aprobado por la dependencia competente.

CAPITULO VI

De las Unidades de Verificación

ARTÍCULO 84.- Las unidades de verificación podrán, a petición de parte interesada, verificar el cumplimiento de normas oficiales mexicanas, solamente en aquellos campos o actividades para las que hubieren sido aprobadas por las dependencias competentes.

ARTÍCULO 85.- Los dictámenes de las unidades de verificación serán reconocidos por las dependencias competentes, así como por los organismos de certificación y en base a ellos podrán actuar en los términos de esta Ley y conforme a sus respectivas atribuciones.

ARTÍCULO 86.- Las dependencias podrán solicitar el auxilio de las unidades de verificación para

evaluación de la conformidad con respecto de las normas oficiales mexicanas, en cuyo caso se sujetarán a las formalidades y requisitos establecidos en esta Ley.

ARTÍCULO 87.- El resultado de las operaciones que realicen las unidades de verificación se hará constar en una acta que será firmada, bajo su responsabilidad, por el acreditado en el caso de las personas físicas y por el propietario del establecimiento o por el presidente del consejo de administración, administrador único o director general de la propia unidad de verificación reconocidos por las dependencias, y tendrá validez una vez que haya sido reconocido por la dependencia conforme a las funciones que hayan sido específicamente autorizadas a la misma.

CAPITULO VII

De los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo

ARTÍCULO 87-A. La Secretaría, por sí o a solicitud de cualquier dependencia competente o interesado, podrá concertar acuerdos con instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los resultados de la evaluación de la conformidad que se lleve a cabo por las dependencias, personas acreditadas e instituciones mencionadas, así como de las acreditaciones otorgadas.

Las entidades de acreditación y las personas acreditadas también podrán concertar acuerdos con las instituciones señaladas u otras entidades privadas, para lo cual requerirán el visto bueno de la Secretaría. Cuando tales acuerdos tengan alguna relación con las normas oficiales mexicanas, se requerirá, además, la aprobación del acuerdo por la dependencia competente que expidió la norma en cuestión y la publicación de un extracto del mismo en el Diario Oficial de la Federación.

ARTÍCULO 87-B. Los convenios deberán ajustarse a lo dispuesto en los tratados internacionales suscritos por los Estados Unidos Mexicanos, al reglamento de esta Ley, en su defecto, a los lineamientos internacionales en materia, y observar como principios que:

- I.- Exista reciprocidad;
- II.- Sean mutuamente satisfactorios para facilitar el

comercio de los productos, procesos o servicios nacionales de que se trate; y

- III.- Se concerten preferentemente entre instituciones y entidades de la misma naturaleza.

TÍTULO QUINTO DE LA VERIFICACIÓN

CAPITULO ÚNICO

Verificación y Vigilancia

ARTÍCULO 88.- Las personas físicas o morales tendrán la obligación de proporcionar a las autoridades competentes los documentos, informes y datos que les requieran por escrito, así como las muestras de productos que se les soliciten cuando sean necesarios para los fines de la presente Ley y demás disposiciones derivadas de ella. En todo caso, respecto a las muestras se estará a lo dispuesto en los artículos 101 al 108 de la presente Ley.

ARTÍCULO 89.- Para efectos de control del cumplimiento con normas oficiales mexicanas las dependencias podrán integrar sistemas de información conforme a los requisitos y condiciones que se determinen en el reglamento de esta Ley, y aquellos que se establezcan las dependencias a través de disposiciones de carácter general, evitando trámites adicionales.

Las dependencias deberán proporcionar a solicitud del secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier dependencia competente la información contenida en dichos sistemas y otorgar facilidades para su consulta por las partes interesadas

ARTÍCULO 90.- (DEROGADO)

ARTÍCULO 91.- Las dependencias competentes podrán realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta Ley de mas disposiciones aplicables, independientemente de los procedimientos para la evaluación de la conformidad que hubieren establecido. Al efecto, el personal autorizado por las dependencias podrá recabar los documentos o la evidencia necesaria para ello, así como las muestras conforme a lo dispuesto en el artículo 101.

Quando para comprobar el cumplimiento con una norma oficial mexicana que se requieran mediciones o pruebas de laboratorio, la verificación correspondiente se efectuará únicamente en laboratorios acreditados y aprobados, salvo que éstos no existan para la medición o prueba específica, en cuyo caso, la prueba se podrá realizar en otros laboratorios, preferentemente acreditados.

Los gastos que se originen por las verificaciones por actos de evaluación de la conformidad serán a cargo de la persona a quien se efectúe ésta.

ARTÍCULO 92.- De cada visita de verificación efectuada por el personal de las dependencias competentes o unidades de verificación, se expedirá un acta detallada, sea cual fuere el resultado, la que será firmada por el representante de las dependencias o unidades, en su caso por el laboratorio en que hubiere realizado, y al fabricante o prestador del servicio si hubiere intervenido.

La falta de participación del fabricante o prestador del servicio en las pruebas o su negativa a firmar el acta, no afectará su validez.

ARTÍCULO 93.- Si el producto o el servicio no cumplen satisfactoriamente las especificaciones, la Secretaría o la dependencia competente, a petición del interesado podrá autorizar se efectúe otra verificación en los términos de esta Ley.

Esta verificación podrá efectuarse, a juicio de la dependencia, en el mismo laboratorio o en otro acreditamiento, en cuyo caso serán a cargo del productor, fabricante, importador, comercializador o del prestador de servicios los gastos que se originen. Si en esta segunda verificación se demostrase que el producto o el servicio cumple satisfactoriamente las especificaciones, se tendrá por desvirtuado el primer resultado. Si no las cumple, por confirmado.

ARTÍCULO 94.- Para los efectos de esta Ley se entiende por visita de verificación

- I.- La que se practique en los lugares en que se realice el proceso, alguna fase del mismo, de productos, instrumentos para medir o servicios, con objeto de constatar objetivamente que se cumple con lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, así como comprobar lo concerniente a la utilización de los

instrumentos para medir; y/o

- II.- La que se efectúe con objeto de comprobar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas del contenido o el contenido neto y, en su caso, la masa drenada; determinar los ingredientes que constituyan o integren los productos, si existe obligación de indicar su composición, la veracidad de la información comercial o la ley de los metales preciosos. Esta verificación se efectuará mediante muestreo y, en su caso, pruebas de laboratorio.

Quando exista concurrencia de competencia la verificación la realizarán las dependencias competentes de acuerdo a las bases de coordinación que se celebren.

ARTÍCULO 95.- Las visitas de verificación que lleve a cabo la Secretaría y las dependencias competentes, se practicarán en días y horas hábiles y únicamente por personal autorizado, previa identificación vigente y exhibición del oficio de comisión respectivo.

La autoridad podrá autorizar se practiquen también en días y horas inhábiles a fin de evitar la comisión de infracciones, en cuyo caso el oficio de comisión expresará tal autorización.

ARTÍCULO 96.- Los productores, propietarios, sus subordinados o encargados de establecimientos industriales o comerciales en que se realice el proceso o alguna fase del mismo, de productos, instrumentos para medir o se presenten servicios sujetos al cumplimiento de la presente Ley, tendrán la obligación de permitir el acceso y proporcionar las facilidades necesarias a las personas autorizadas por la Secretaría o por las dependencias competentes para practicar la verificación, siempre que se cumplan los requisitos establecidos en el presente Título.

Quando los sujetos obligados a su observancia cuenten con un dictamen, certificado, informe u otro documento expedido por personas acreditadas y aprobadas, en los términos de esta Ley, se reconocerá el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas.

ARTÍCULO 97.- De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada, en presencia de dos

testigos propuestos por la persona con quien se hubiere entendido la diligencia o por quien la practique si aquella se hubiese negado a proponerlos.

De toda acta se dejará copia a la persona con quien se entendió la diligencia, aunque se hubiese negado a firmar, lo que no afectará la validez de la diligencia ni del documento de que se trate.

ARTÍCULO 98.- En las actas se hará constatar:

- I.- Nombre, denominación o razón social del establecimiento;
- II.- Hora, día, mes y año en que se inicie y en que concluya la diligencia;
- III.- Calle, número, población o colonia, municipio o delegación, código postal y entidad federativa en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la visita;
- IV.- Número y fecha del oficio de comisión que la motivó;
- V.- Nombre y cargo de la persona con quien se entendió la diligencia;
- VI.- Nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos;
- VII.- Datos relativos a la actuación;
- VIII.- Declaración del visitado, si quisiera hacerla; y
- IX.- Nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia, incluyendo los de quienes llevaron a cabo.

ARTÍCULO 99.- Los visitados a quienes se haya levantado acta de verificación, podrán formular observancias en el acto de la diligencia y ofrecer pruebas en relación con los hechos contenidos en ella o, por escrito, hacer uso de tal derecho dentro del término de 5 días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado.

ARTÍCULO 100.- La separación o recolección de muestras de productos, sólo procederá cuando deba realizarse la verificación a que se refiere la fracción II del artículo 94, así como cuando lo solicite el visitado.

ARTÍCULO 101.- La recolección de muestras se efectuará con sujeción a las siguientes formalidades:

- I.- Sólo las personas expresamente autorizadas por la Secretaría o por la dependencia competente podrán recabarlas.

También podrán recabar dichas muestras las personas acreditadas y aprobadas, para efectos de la evaluación de la conformidad;

- II.- Las muestras se recabaran en la cantidad estrictamente necesaria, la que constituirá por:

- a) El número de piezas que en relación con los lotes por examinar, integren el lote de muestra conforme a las normas oficiales mexicanas o a los procedimientos para la evaluación de la conformidad que publiquen las dependencias competentes; y

- b) Una o varias fracciones cuando se trate de productos que se exhiban a granel, en piezas, rollos, tiras o cualquiera otra forma y se vendan usualmente en fracciones;

- III.- Las muestras se seleccionaran la azar y precisamente por las personas autorizadas;

- IV.- A fin de impedir su sustitución, las muestras se guardarán o aseguraran, en forma tal que no sea posible su violación sin dejar huella; y

- V.- En todo caso se otorgara, respecto a las muestras recabadas, el recibo correspondiente.

ARTÍCULO 102.- Las muestras se recabaran por duplicado, quedando un tanto de ellas en resguardo del establecimiento visitado. Sobre el otro tanto se hará la primera verificación; si de ésta se desprende que no existe contravención alguna a la norma de que se trate, o a lo dispuesto en esta Ley o demás disposiciones derivadas de ella quedará sin efecto la otra muestra y a disposición de quien se haya obtenido.

Si de la primera verificación se aprecia incumplimiento a la norma oficial mexicana respectiva o en el contenido neto o masa drenada, se repetirá la verificación si así se solicita, sobre el otro tanto de las muestras en laboratorio acreditado diverso y previa notificación al solicitante.

Si el resultado de la segunda verificación se infiere que las muestras se encuentran en el caso del primer párrafo de este artículo, se tendrá por aprobado todo el lote. Si se conformase la deficiencia encontrada en la primera se procedera en los términos del artículo 57.

Se deberá solicitar la segunda verificación dentro del término de cinco días hábiles siguientes a aquél en que se tuvo conocimiento del resultado de la primera verificación. Si no se solicitare quedará firme el resultado de la primera verificación.

ARTÍCULO 103.- Las muestras podrán recabarse de los establecimientos en que se realice el proceso o alguna fase del mismo, invariablemente previa orden por escrito.

Si las muestras se recabasen de comerciantes se notificará a los fabricantes, productores o importadores para que, si lo desean, participen en las pruebas que se efectúen.

ARTÍCULO 104.- De las comprobaciones que se efectúen como resultado de las visitas de verificación se expedirá un acta en la que se hará constar:

- I.- Si el sobre, envase o empaque que contenía las muestras presenta o no huellas de haber sido violado, o en su caso, si el producto individualizado no fue sustituido;
- II.- La cantidad de muestras en que se efectuó la verificación;
- III.- El método o procedimiento empleado, el cual debiera basarse en una norma;
- IV.- El resultado de la verificación; y
- V.- Los demás datos que se requiera agregar.

Las actas deberán ser firmadas por las personas que realizaron o participaron en las pruebas, y por el responsable de laboratorio, si se trata de laboratorios acreditados. En los demás casos por el representante de la Secretaría o dependencia competente que hubiese intervenido y el del productor, fabricante, distribuidor, comerciante o importador, que hayan participado y quisieran hacerlo. Su negativa a firmar no afectará la validez del acta.

ARTÍCULO 105.- Los informes a que se refiere el artículo precedente, cualquiera que sea el resultado, se notificarán dentro de un plazo de cinco días hábiles siguientes a la fecha de recepción del informe en el laboratorio, a los fabricantes, o a los distribuidores, comerciantes o importadores si a éstos les fueron recabadas las muestras. Tratándose de las dependencias a que se refiere el artículo 84, los informes deberán notificarse dentro de un plazo de 20 días hábiles siguiente a la recepción del informe de laboratorio, a la dependencia competente.

Si el resultado fuese en sentido desfavorable al productor, fabricante, importador, distribuidor o comerciante, la notificación se efectuará en forma que conste la fecha de su recepción.

ARTÍCULO 106.- Al notificarse el resultado de la verificación, las muestras quedarán a disposición de la persona de quien se recabaron, o en su caso, el material sobrante si fue necesaria su destrucción que se hará saber a dicha persona para que lo recoja dentro de los tres días hábiles siguientes si se trata de artículos perecederos o de fácil descomposición.

Los fabricantes, productores e importadores tendrán obligación de reponer a los distribuidores o comerciantes las muestras recogidas de ellos o de ser destruidas.

Cuando se trate de productos no perecederos, si en el lapso de un mes contado a partir de la fecha de notificación del resultado, no son recogidas las muestras o el material sobrante, se les dará el destino que estime conveniente quien las haya recabado.

ARTÍCULO 107.- Si de la verificación se desprende determinada deficiencia del producto, se procederá de la siguiente forma:

- I.- Si de la verificación se desprende determinada deficiencia del producto, se procederá de la siguiente forma:
 - II.- Si se tratara de deficiencias en el contenido o la masa drenada, se estará a lo dispuesto en el artículo 23;
 - III.- Si los materiales, elementos, substancias o ingredientes que constituyan o integren el producto no corresponden a la indicación que

tente o el porcentaje de ellos se inexacto en perjuicio del consumidor, se prohibirá la venta de todo el lote o, en su caso, de toda la producción similar, hasta en tanto se corrijan dichas indicaciones. En caso de no ser esto posible, se permitirá su venta al precio correspondiente a su verdadera composición, siempre y cuando ello no implique riesgos para la salud humana, animal o vegetal o a los ecosistemas; y

IV.- Si se trata de la prestación de un servicio en perjuicio del consumidor, se suspenderá su prestación hasta en tanto se cumpla con las especificaciones correspondientes.

Las soluciones que se dicten con fundamento en este artículo serán sin perjuicio de las sanciones que proceda.

ARTÍCULO 108.- Siempre que se trate de la verificación de especificaciones contenidas en normas oficiales mexicanas, del contenido neto, masa drenada, composición de los productos o ley de metales preciosos, en tanto se realiza la verificación respectiva, el lote de donde se obtuvieron las muestras, sólo podrá comercializarse bajo a estricta responsabilidad del propietario del establecimiento o de órgano de administración o administrador único de la empresa.

Solamente en los casos en que exista razón fundada para suponer que la comercialización del producto puede dañar gravemente la salud de las personas, de los animales o de las plantas, o irreversiblemente el medio ambiente o los ecosistemas, el lote de donde se obtuvieron las muestras no podrá comercializarse y quedará en poder y bajo la responsabilidad del propietario del establecimiento o del consejo de administración o administrador único de la empresa de donde se recabaron. De no encontrarse motivo de infracción se permitirá de inmediato la comercialización del lote.

De comprobarse incumplimiento a las especificaciones o a la indicación del contenido neto, masa drenada, composición del producto o ley del metal precioso, se procederá como se indica en el artículo anterior.

Cuando el procedimiento de verificación y muestreo se refiera a productos, actividades o servicios regu-

lados por la Ley General de Salud, se estará a lo dispuesto en dicho ordenamiento legal.

ARTÍCULO 109.- Cuando sean inexactos los datos o información contenidos en las etiquetas, envases o empaques de los productos, cualesquiera que éstos sean, así como la publicidad que de ellos se haga, la Secretaría o las dependencias competentes de forma coordinada podrán ordenar se modifique, concediendo el término estrictamente necesario para ello, sin perjuicio de imponer la sanción que proceda.

TITULO SEXTO DE LOS INCENTIVOS, SANCIONES Y RECURSOS

CAPITULO I

Del Premio Nacional de Calidad

ARTÍCULO 110.- Se instituye el Premio Nacional de Calidad con el objeto de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y de los prestadores de servicio nacionales, que mejoren constantemente la calidad de procesos industriales, productos y servicios, procurando la calidad total.

ARTÍCULO 111.- El procedimiento para la selección de los acreedores al premio mencionado, la forma de usuario y las demás prevenciones que sean necesarias, los establecerá el reglamento de esta Ley.

CAPITULO II

De las Sanciones

ARTÍCULO 112.- El incumplimiento a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, será sancionado administrativamente por las dependencias conforme a sus atribuciones y en base a las actas de verificación y dictámenes de laboratorios acreditados que les sean presentados a la dependencia encargada de vigilar el cumplimiento de la norma conforme a lo establecido en esta ley. Sin perjuicio de las sanciones establecidas en otros ordenamientos legales, las sanciones aplicables serán las siguientes:

I.- Multa;

- II.- Clausura temporal o definitiva, que podrá ser parcial o total;
- III.- Arresto hasta por treinta y seis horas;
- IV.- Suspensión o revocación de la autorización, aprobación, o registro según corresponda; y
- V.- Suspensión o cancelación del documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad, así como de la autorización del uso de contraseñas y marcas registradas.

ARTÍCULO 112-A.- Se sancionará con multa las conductas u omisiones siguientes:

- I.- De veinte a tres mil veces el salario mínimo cuando:
 - a) No se proporcione a las dependencias los informes que requieran respecto a las materias previstas en esta Ley;
 - b) No se exhiba el documento que compruebe el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas que le sea requerido; o
 - c) Se contravenga una norma oficial mexicana relativa a información comercial, y ello no represente engaño al consumidor;
- II.- De quinientas a ocho mil veces el salario mínimo cuando:
 - a) Se modifique sustancialmente un producto, proceso, método, instalación, servicio o actividad sujeto a una evaluación de la conformidad, sin haber dado aviso a la dependencia competente o a la persona acreditada y aprobada que la hubiere evaluado;
 - b) No se efectúe el acondicionamiento, reprocesamiento, reparación, sustitución o modificación a que se refieren los artículos 57 y 109, en los términos señalados por la dependencia competente;
 - c) Se utilice cualquier documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad, la autorización de uso de contraseña, emblema o marca registrada, o que

compruebe el cumplimiento con esta Ley, las disposiciones que de ella derivan, o un fin distinto del que motivó su

d) Se contravengan disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas;

e) Se cometa cualquier infracción a la presente Ley, no prevista en este artículo;

III.- De tres mil a catorce mil veces el salario mínimo cuando:

a) Se incurra en conductas u omisiones que impliquen engaño al consumidor o constituyan una práctica que pueda inducir a error;

b) Se ostente contraseñas, marcas registradas, emblemas, insignias, calcomanías, algún otro distintivo sin la autorización correspondiente; o

c) Se disponga de productos y servicios inmovilizados;

IV.- De cinco mil a veinte mil veces el salario mínimo cuando se incurra en conductas u omisiones que impliquen grave riesgo a la salud, vida, seguridad humana, animal o vegetal, o al ambiente o demás finalidades contempladas en el artículo 40;

Para efectos del presente artículo, se entenderá por salario mínimo, el salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal al momento de cometerse la infracción.

ARTÍCULO 113.- En todos los casos de reincidencia se duplicará la multa impuesta por la infracción anterior, sin que en cada caso su monto total exceda el doble del máximo fijado en el artículo anterior.

Se entiende por reincidencia, para los efectos de esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, cada una de las subsecuentes infracciones a un mismo precepto, cometidas dentro de los dos años siguientes a la fecha del acta en que se hizo constar la infracción precedente, siempre que ésta no hubiese sido desvirtuada.

ARTÍCULO 114.- Las sanciones serán impuestas

con base en las actas levantadas, en los resultados de las comprobaciones o verificaciones, en los datos que ostenten los productos, sus etiquetas, envases, o empaques o en la omisión de los que deberían ostentar, en base a los documentos emitidos por las personas a que se refiere el artículo 84 de la Ley o con base en cualquier otro elemento o circunstancia de la que se infiera en forma fehaciente infracción a esta Ley o demás disposiciones derivadas de ella. En todo caso las resoluciones en materia de sanciones deberán ser fundadas y motivadas y tomando en consideración los criterios establecidos en el artículo siguiente.

ARTÍCULO 115.- Para la determinación de las sanciones deberá tenerse en cuenta:

- I.- El carácter internacional o no de la acción u omisión consultiva de la infracción;
- II.- La gravedad que la infracción implique en relación con el comercio de productos o la prestación de servicios, así como el perjuicio ocasionado a los consumidores; y
- III.- Las condiciones económicas del infractor.

ARTÍCULO 116.- Cuando en una misma acta se hagan constar diversas infracciones, las multas se determinarán separadamente y, por la suma resultante de todas ellas, se expedirá la resolución respectiva.

También cuando en una misma acta se comprendan dos o más infractores, a cada uno de ellos se impondrá la sanción que proceda. Si el infractor no intervino en la diligencia se le dará vista del acta por el término de diez días hábiles, transcurrido el cual, si no desvirtúa a la infracción se le impondrá la sanción correspondiente.

Cuando el motivo de una infracción sea el uso de varios instrumentos para medir, la multa se computará en relación con cada uno de ellos y si hay varias prevenciones infringidas también se determinarán por separado.

ARTÍCULO 117.- Las sanciones que procedan de conformidad con esta ley y demás disposiciones derivadas de ella se impondrán sin perjuicio de las penas que correspondan a los delitos en que inclu-

ran los infractores.

ARTÍCULO 118.- La Secretaría y las dependencias competentes de oficio, a petición de la Comisión Nacional de Normalización o cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrán suspender total o parcialmente el registro, la autorización, o la aprobación, según corresponda, de los organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación o de las personas acreditadas cuando:

- I.- No proporcionen a la Secretaría o a las dependencias competentes en forma oportuna y completa los informes que les sean requeridos respecto a su funcionamiento y operación;
- II.- Se impida u obstaculice las funciones de verificación y vigilancia;
- III.- Se disminuyan los recursos o la capacidad necesarios para realizar sus funciones, o dejen de observar las condiciones conforme a las cuales se les otorgó la autorización o aprobación;
- IV.- Se suspenda la acreditación otorgada por una entidad de acreditación; o
- V.- Reincidan en el mal uso de alguna contraseña oficial, marca registrada o emblema.

Tratándose de los organismos nacionales de normalización, procederá la suspensión del registro para operar cuando se incurra en el supuesto de las fracciones I y II de este artículo o se deje de cumplir con alguno de los requisitos u obligaciones a que se refieren los artículos 65 y 66.

Para los laboratorios de calibración, además de lo dispuesto en las fracciones anteriores, procederá la suspensión cuando se compruebe que se ha degradado el nivel de exactitud con que fue autorizado o no se cumpla con las disposiciones que rijan el funcionamiento del Sistema Nacional de Calibración.

La suspensión durará en tanto no se cumpla con los requisitos u obligaciones respectivas, pudiendo contratarse esta, sólo el área de incumplimiento cuando sea posible.

ARTÍCULO 119.- La Secretaría, y las dependencias competentes de oficio, a petición de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrá revocar total o parcialmente de autorización o aprobación, según corresponda, de las entidades de acreditación o de las personas acreditadas cuando:

- I.- Emitan acreditaciones, certificados, dictámenes, actas o algún otro documento que contenga información falsa, relativos a las actividades para las cuales fueron autorizadas, acreditadas o aprobadas;
- II.- Nieguen reiterada o injustificadamente el proporcionar el servicio que se les solicite;
- III.- Reincidan en los supuestos a que refieren las fracciones I y II del artículo anterior, o en el caso de la fracción III de dicho artículo, la disminución de recursos o de capacidad para emitir certificados o dictámenes se prolongue por más de tres meses consecutivos; o
- IV.- Renuncien expresamente a la autorización, acreditación o aprobación otorgada. En el caso de personas acreditadas se cancele su acreditación por una entidad de acreditación.

La revocación conllevará la entrega a la autoridad competente de la documentación relativa a las actividades para las cuales dichas entidades fueron autorizadas, y aprobadas, la prohibición de ostentarse como tales, así como la de utilizar cualquier tipo de información o emblema pertinente a tales actividades.

ARTÍCULO 120.- La Secretaría de oficio, o a petición de las dependencias competentes, de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrá cancelar el registro para operar a los organismos nacionales de normalización cuando:

- I.- Se reincida en las infracciones a que se refiere el artículo 118;
- II.- Se expidan normas mexicanas sin que haya

existido consenso o sea evidente que se pretendió favorecer los intereses de un sector, o

- III.- En el caso de la fracción III del artículo 118, la disminución de recursos o de capacidad para expedir normas se prolongue por más de tres meses consecutivos.

ARTÍCULO 120-A. Cuando derivado de una verificación se determine la comisión de una infracción, el visitado cuente con un documento expedido por persona acreditada y aprobada, se le impondrá a ésta una multa equivalente a la que corresponda al visitado en virtud de la infracción cometida, siempre que exista negligencia, dolo o mala fe en dicha expedición, sin perjuicio de las demás sanciones que le correspondan.

CAPITULO III

Del Recuso de Revisión y de las Reclamaciones

ARTÍCULO 121.- Las personas afectadas por las resoluciones dictadas con fundamento en esta Ley, y demás disposiciones derivadas de ella, podrán interponer recurso de revisión en los términos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

ARTÍCULO 122.- Las entidades de acreditación, las personas acreditadas y aprobadas deberán resolver las reclamaciones que presenten los interesados, así como notificar al afectado su respuesta en un plazo no mayor a 10 días hábiles, con copia a las dependencias competentes.

Si el afectado no estuviere conforme con la respuesta emitida, podrá manifestarlo por escrito ante la dependencia que corresponda, acompañando los documentos en que se apoye. La dependencia remitirá copia a quien emitió la respuesta para que en un plazo no mayor a 5 días hábiles se le rinda un informe justificando su actuación.

Del análisis del informe que rinda la entidad de acreditación o las personas acreditadas y aprobadas, la dependencia competente podrá requerirle que reconsidere su actuación, o en su caso proceder a aplicar las sanciones que correspondan.

De no rendirse el informe, se presumirán ciertas las manifestaciones del afectado y la dependencia pro-

cederá conforme al párrafo anterior.

Las entidades de acreditación y las personas acreditadas deberán mantener a disposición de las dependencias competentes, las reclamaciones que se les presenten.

ARTÍCULO 123.- DEROGADO

ARTÍCULO 124.- DEROGADO

ARTÍCULO 125.- DEROGADO

ARTÍCULO 126.- DEROGADO

ARTÍCULO 127.- DEROGADO

TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente decreto entrará en vigor el 1 de agosto de 1997.

SEGUNDO.- Se derogan las disposiciones que se opongan a lo establecido en el presente decreto, en particular las relativas a la elaboración de normas oficiales mexicanas y a la aprobación de los organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación, contenidas en otros ordenamientos.

TERCERO.- La aprobación y acreditamiento de los organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación otorgados con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto, serán reconocidos en los términos en los que se hayan otorgado. Para la renovación de la aprobación y acreditación y, en su caso para el registro de tales entidades, se aplicarán las disposiciones contenidas en el presente decreto.

CUARTO.- En tanto se publica en el Diario Oficial de la Federación la autorización de las entidades de acreditación y entran en funciones, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial tendrá a su cargo la acreditación de organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación.

QUINTO.- Los proyectos de normas oficiales mexicanas publicados para consulta pública con anterioridad a la fecha de entrada en vigor de presente decreto, se ajustarán para su expedición a lo dispuesto en las disposiciones vigentes al momento en que se publicaron.

SEXTO.- Para efectos de lo dispuesto en el penúltimo párrafo del artículo 59 de la Ley, la presidencia de la Comisión Nacional de Normalización durará un año a partir de que concluya el periodo del presidente en funciones a la fecha de la entrada en vigor del presente decreto.

SÉPTIMO.- La Secretaría determinará y comunicará a las dependencias la forma en que deberá presentarse la manifestación de impacto regulatorio a que se refiere el artículo 45, dentro de los 30 días naturales siguientes a la publicación del presente decreto en el Diario Oficial de la Federación, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización.

OCTAVO.- Los plazos de revisión y actualización de las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas a que se refieren los artículos 51 y 51-A de la Ley, empezarán a partir de la entrada en vigor del presente decreto.

NOVENO.- La publicación de los procedimientos a que se refiere el artículo 73 de la Ley deberá realizarse dentro de los 6 meses siguientes a la entrada en vigor del presente decreto. En tanto se publican tales procedimientos, las dependencias continuarán determinando el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas conforme a las disposiciones aplicables con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto.

DÉCIMO.- Las infracciones cometidas con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto se sancionarán conforme a lo establecido al momento de su comisión, salvo que el particular opte por someterse a lo dispuesto en el presente decreto.

México, D.F., a 28 de abril de 1997 - Sen. Judith Murguía Corral, Presidente - Dip. Ezquiel Flores Rodríguez, Presidente - Sen. Sergio Magaña Martínez, Secretario - Dip. Luis Alberto Rico Samaniego, Secretario - Rubricas.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

**EXPOSITOR: ING. ARTURO MORALES COLLANTES
1998**

Artículo 240 - PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE

SOBRECORRIENTE. Cualquier corriente que exceda la corriente nominal de un equipo o la capacidad de conducción de un conductor.

Una sobrecorriente es el resultado de una sobrecarga o de un corto circuito (entre fases o a tierra)

SOBRECARGA. Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal o de plena carga o de un conductor excediendo su capacidad de conducción de corriente.

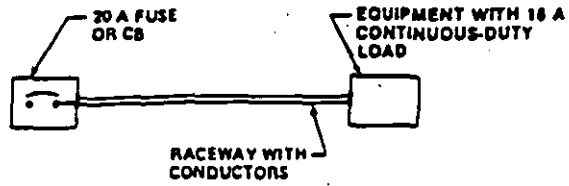
Cuando tal funcionamiento persiste por un tiempo determinado causa daños o sobrecalentamientos peligrosos.

Una falla tal como un corto circuito entre fases o a tierra no es una sobrecarga.

OBJETIVO DE LA PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE.

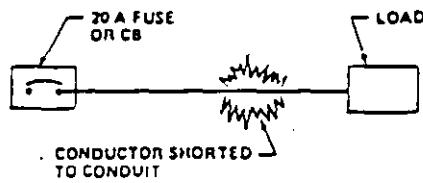
La protección contra sobrecorriente para conductores y equipos tiene como objetivo abrir el circuito eléctrico cuando la corriente alcance un valor que pueda producir temperaturas excesivas o peligrosas en los conductores o en su aislamiento.

ARTICULO 240-1 ALCANCE



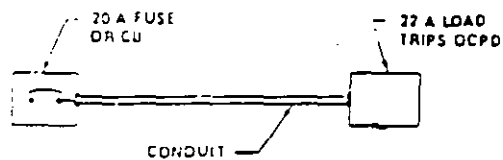
240-1

Figure 3-1. Overcurrent protection must be provided for conductors and equipment.



240-1

Figure 3-2. When heat exceeds the temperature rating of insulation, it can damage the insulation.



240-1

Figure 3-3. This overcurrent protection device (fuse or circuit breaker) will trip open at any amperage exceeding 20 amps.

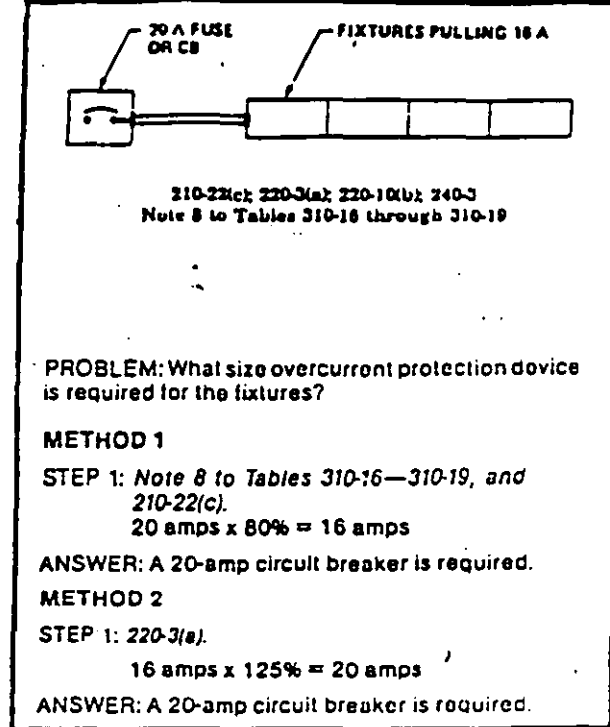


Figure 3-4. A 20-amp circuit breaker will carry a 16-amp load.

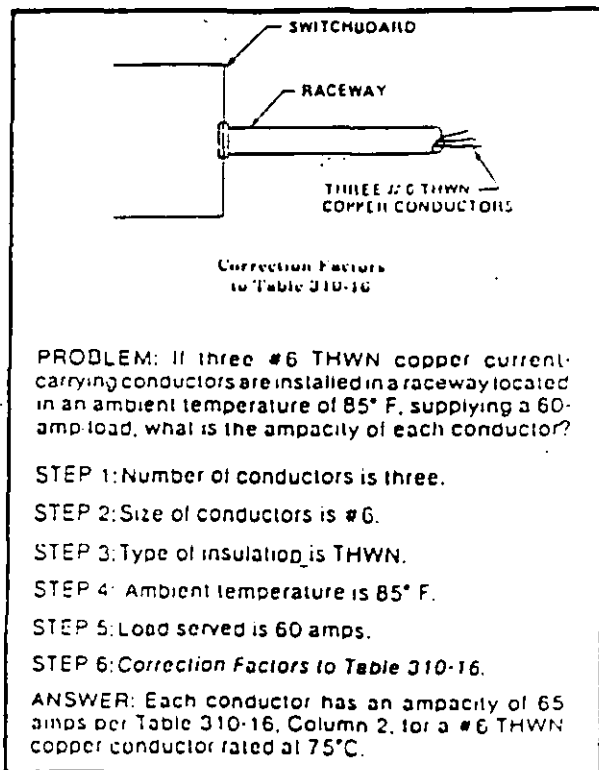


Figure 3-5. A #6 THWN, 75°C rated copper conductor installed in an ambient temperature of 85° F has an ampacity of 65 amps.

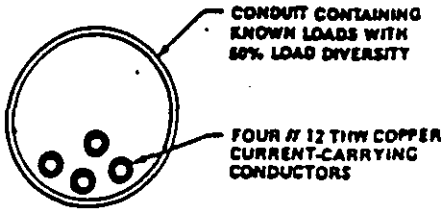


Table 310-16
Note 8 to Tables 310-16 through 310-19

PROBLEM: What is the ampacity of four #12 THW copper current-carrying conductors installed in a conduit?

STEP 1: Table 310-16, Column 2.
A #12 THW copper conductor has an ampacity of 25 amps.

STEP 2: Note 8 to Tables 310-16 through 310-19.
Four to six conductors require an 80% derating. Therefore,
 $25 \text{ amps} \times 80\% = 20 \text{ amps}$

ANSWER: The load on the conductors is limited to 20 amps each, protected by a 20-amp circuit breaker or fuse.

Figure 3-8. Example of applying Note 8 to Tables 310-16 through 310-19.

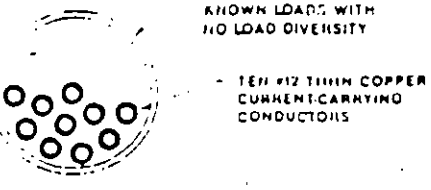


Table 310-16
Note 8 to Tables 310-16 through 310-19

PROBLEM: What is the ampacity of ten #12 copper current-carrying conductors installed in a conduit?

STEP 1: Table 310-16, Column 2.
A #12 THHN copper conductor has an ampacity of 30 amps.

STEP 2: Note 8 to Tables 310-16 through 310-19.
Seven to twenty conductors require a 50% derating. Therefore,
 $30 \text{ amps} \times 50\% = 15 \text{ amps}$

ANSWER: The load on the conductors is limited to 15 amps each, protected by a 15-amp circuit breaker or fuse.

Figure 3-7. Example of applying Note 8 to Tables 310-16 through 310-19.

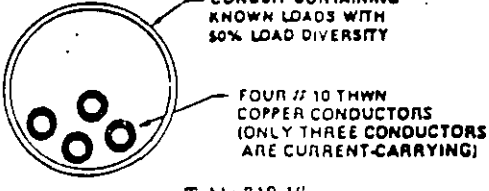


Table 310-16
Correction Factors to Table 310-16

PROBLEM: What is the ampacity of four #10 THWN copper conductors, three of which are current-carrying, installed in a conduit with a surrounding ambient temperature of 113°F (120/240-volt, single-phase supply)?

STEP 1: Table 310-16, Column 3.
A #10 THWN copper conductor of 75°C has an ampacity of 35 amps.

STEP 2: Correction Factors to Table 310-16.
A #10 copper conductor in an ambient temperature of 113°F requires an 82% derating. Therefore,
 $35 \text{ amps} \times 82\% = 28.7 \text{ amps}$

NOTE: Since only three of the conductors are current-carrying, Note 8 to the tables does not apply.

ANSWER: The load on the conductors is limited to 28.7 amps each, protected by a 30-amp circuit breaker or fuse.

Figure 3-8. Example of applying Note 8 to Tables 310-16 through 310-19.

ARTICULO 240-2 PROTECCION DE EQUIPOS

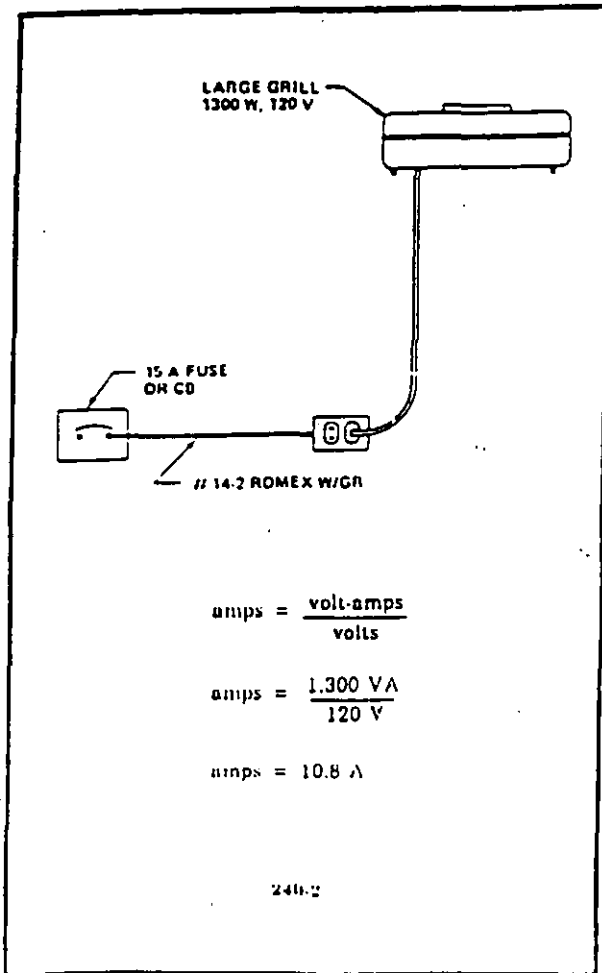
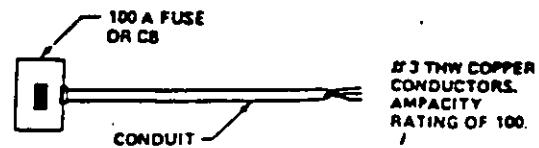


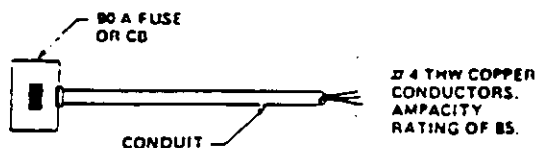
Figure J-9. Overcurrent protection is sized to protect the load and circuit conductors.

ARTICULO 240-3 PROTECCION DE CONDUCTORES



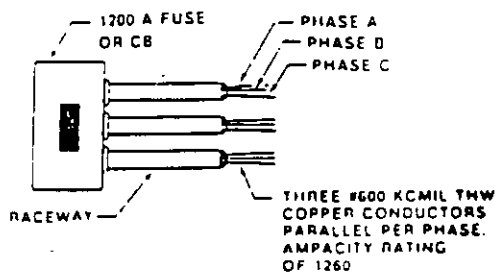
240-3

Figure 3-10. Conductors must be protected at their ampacity ratings.



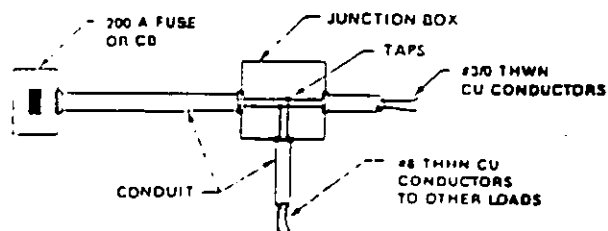
240-3

Figure 3-11. Determining the size of an overcurrent protection device.



240-1

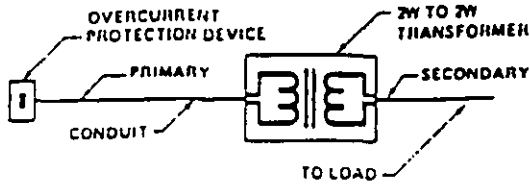
Figure 3-12. Determining the size of an overcurrent protection device.



240-3

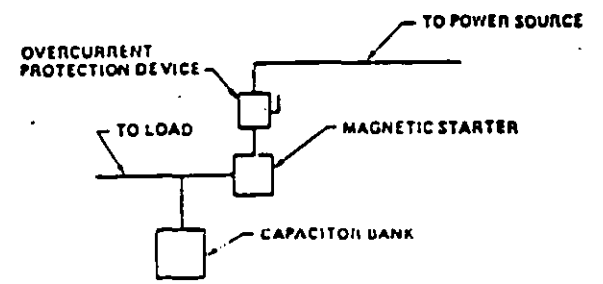
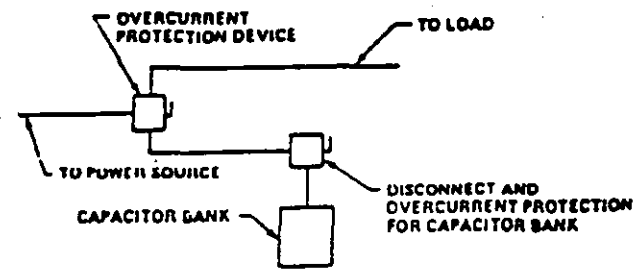
240-21

Figure 3-13. Conductors can be tapped without providing additional overcurrent protection at the point of tap.



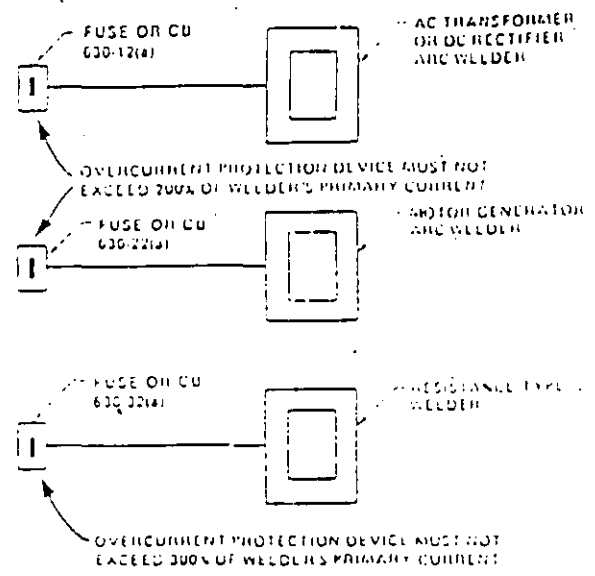
240-3,
430-72(b),
725-12.

Figure 3-20. The primary overcurrent protection device may protect the secondary side of a two-wire transformer but cannot protect secondary conductors of three-wire or four-wire transformers.



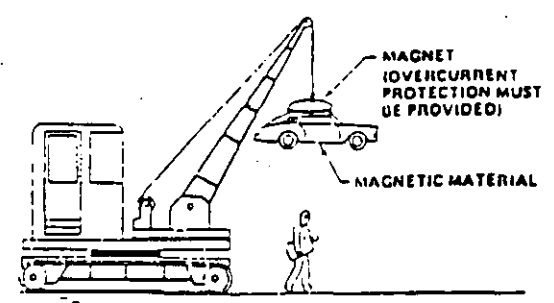
240-3,
400-8(b)(2)

Figure 3-21. Overcurrent protection must be provided in each ungrounded conductor for each capacitor bank.



240-3, 630-12(a)
630-22(a), 630-32(a)

Figure 3-22. Conductors are considered protected at these ratings.



240-3.

Figure 3-23. Overload protection that could create a hazardous situation may be omitted by special permission. A loss of power to the magnet shown would create a hazardous situation.

ARTICULO 240-4 PROTECCION DE CORDONES.Y ALAMBRES PARA ARTEFACTOS

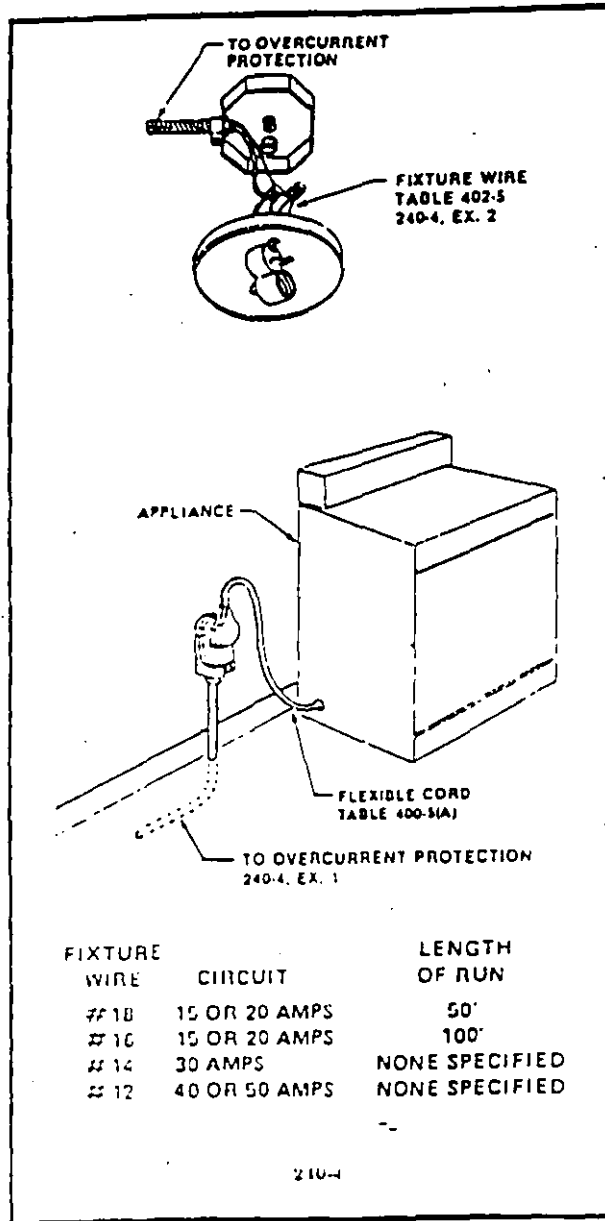
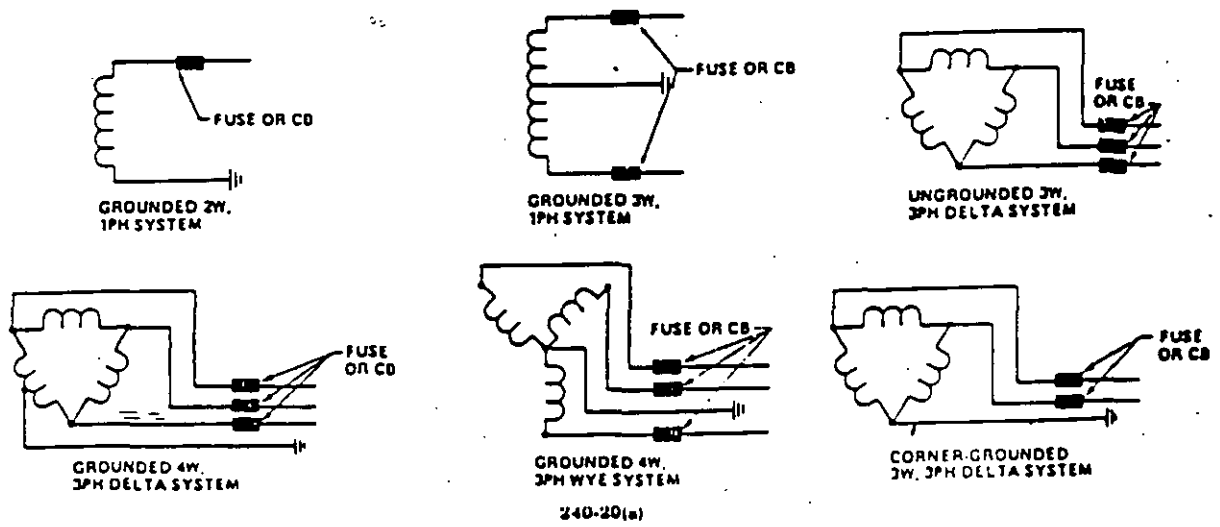
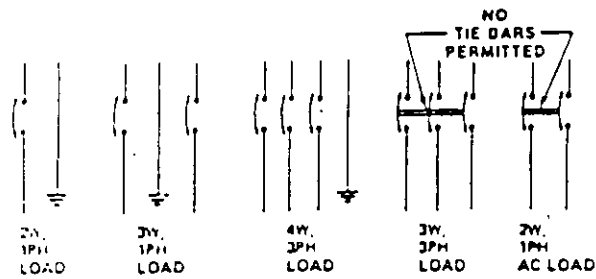


Figure 3-24. Protection of fixture wires and cords.



240-20(a)

Figure 3-28. These ungrounded conductors require overcurrent protection.



240-20(b)

Figure 3-27. Single-pole circuit breakers may be used in ungrounded circuits for ungrounded two-wire systems or three-wire or four-wire grounded systems. Tie bars must be used when single-phase circuit breakers are used on three-phase loads.

ARTICULO 240-21 b)

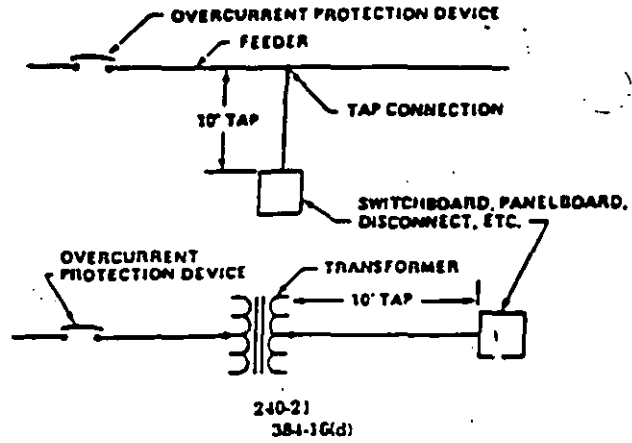


Figure 3-28. Taps 10' long may be made from a feeder circuit or on the secondary of a transformer.

ARTICULO 240-21 c)

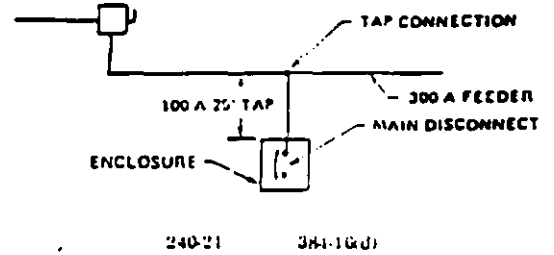


Figure 3-29. Taps 25' long must be rated at one-third the ampacity of the feeder or the overcurrent protection device.

ARTICULO 240-21 d) EL ALIMENTADOR DERIVADO DEL PRIMARIO Y EL ALIMENTADOR DERIVADO DEL SECUNDARIO DE UN TRANSFORMADOR NO EXCEDEN DE 7.5 m

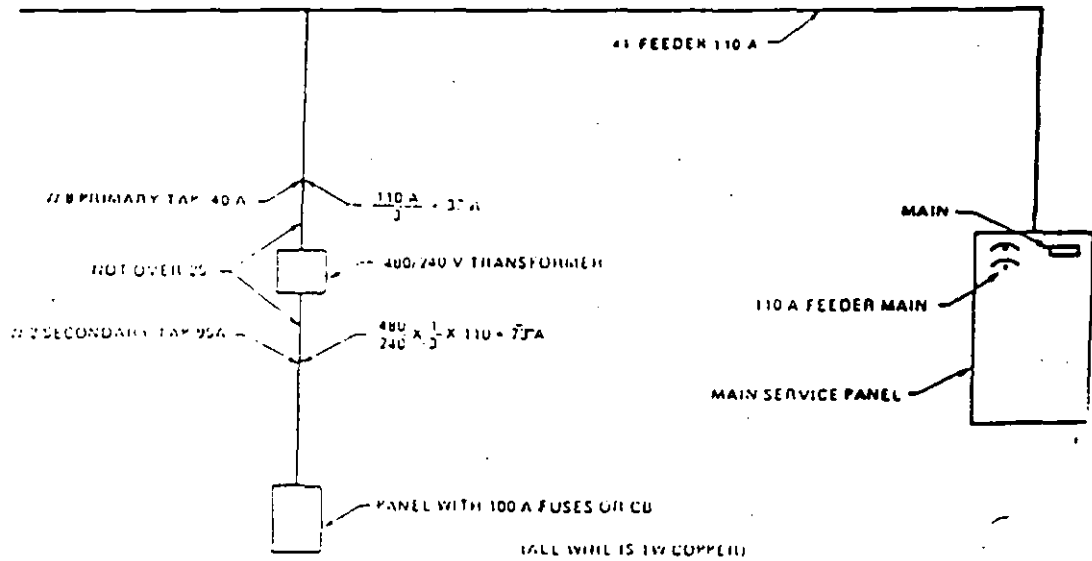


Figure 3-30. Transformer feeder taps with primary plus secondary totaling not more than 25' in length.

ARTICULO 240-21 e)

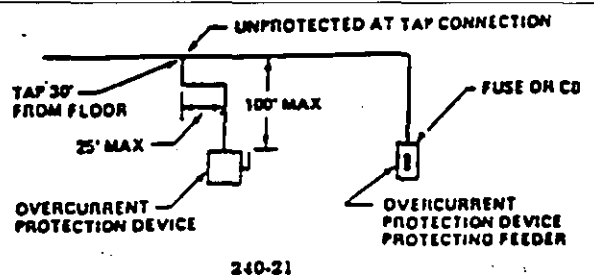


Figure 3-32. In manufacturing buildings with walls over 35' high, unprotected taps to 100' are allowed.

ARTICULO 240-21 i)

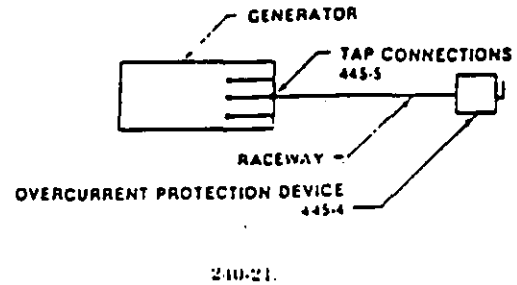


Figure 3-31. Tap conductors from generators may be any length. Protection is not required at the generator terminals.

ARTICULO 240-21 j)

CONDUCTORES PARA TRANSFORMADORES SECUNDARIOS DE SISTEMAS DERIVADOS SEPARADAMENTE PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES

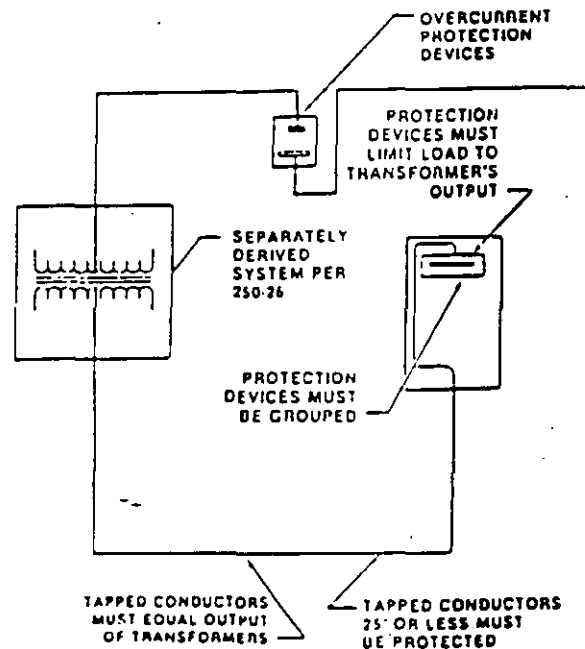
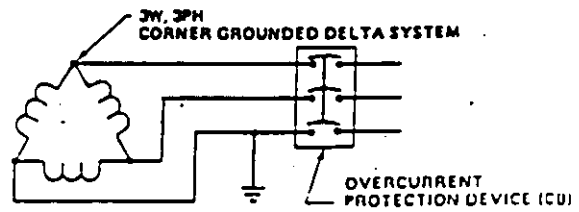
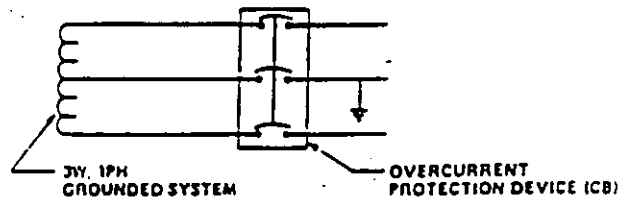


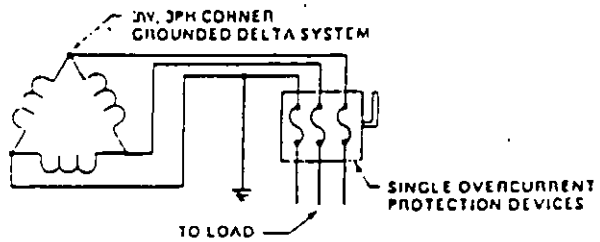
Figure 3-33. Tapping the secondary side of transformers using 25' or less tapped conductors.

ARTICULO 240-22 CONDUCTOR PUESTO A TIERRA



DEVICE OPENS ALL CONDUCTORS OF
THE CIRCUIT SIMULTANEOUSLY

OVERCURRENT PROTECTION DEVICE
CANNOT BE FUSES UNLESS LOAD SERVED
IS A MOTOR LOAD



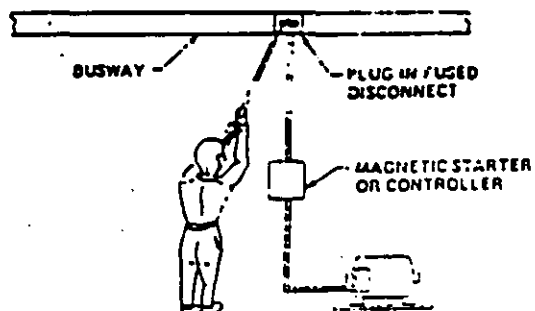
VIOLATION
EXCEPT FOR MOTOR LOADS
SEE 430-36 AND 430-37

240-22

Figure 3-34. Overcurrent protection devices may be installed in grounded conductors as shown.

ARTICULO 240-24 a)

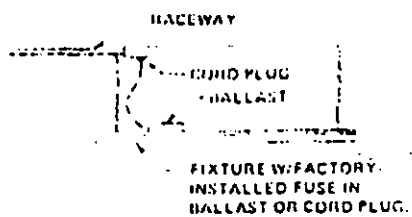
EXCEPCION No. 1



240-24(a), Ex. 1

Figure 3-35. Hooksticks, ropes or chains may be used to operate out-of-reach overcurrent protection devices.

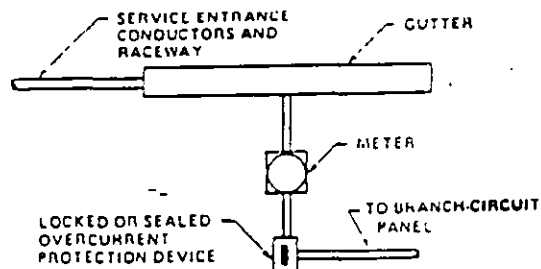
EXCEPCION No. 2



240-24(a), Ex. 2

Figure 3-36. Fuses installed by manufacturers in lighting fixtures, appliances, etc. do not have to be readily accessible.

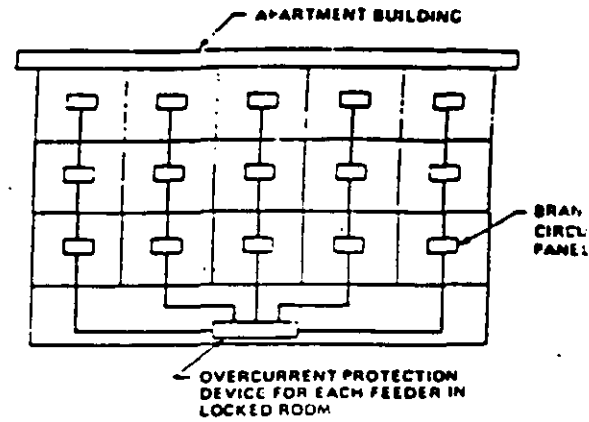
EXCEPCION No. 3



240-24(a), Ex. 3

Figure 3-37. Overcurrent protection devices may be located at the beginning of a run. Service-entrance conductors are tapped at the drop.

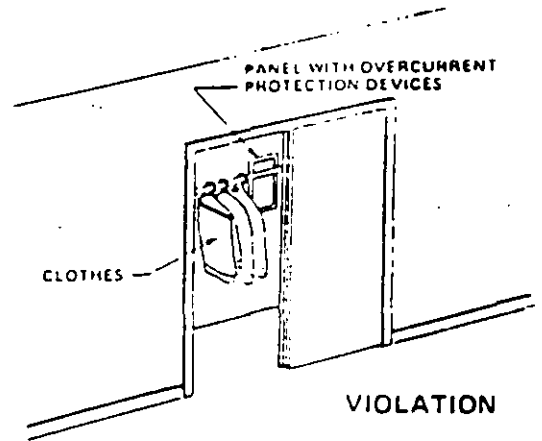
ARTICULO 240-24 b)
UBICACION DENTRO O SOBRE LA PROPIEDAD
EXCEPCION



240-24(b), Ex.

Figure 3-38. Overcurrent protection devices for individual occupancies of multiple-occupancy buildings may be located in rooms under the full-time supervision of building employees.

ARTICULO 240-24 d)
UBICACION DENTRO O SOBRE LA PROPIEDAD



240-24(d)

Figure 3-39. Overcurrent protection devices must not be located where exposed to easily ignitable materials.

ARTICULO 240-60 a) DISPOSICIONES GENERALES

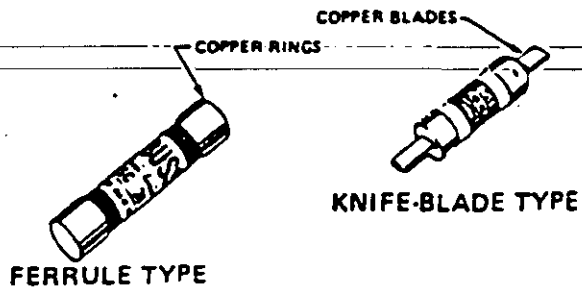


Figure 3-42. Two types of cartridge fuses.

ARTICULO 240-61 CLASIFICACION

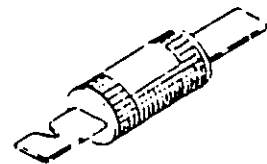
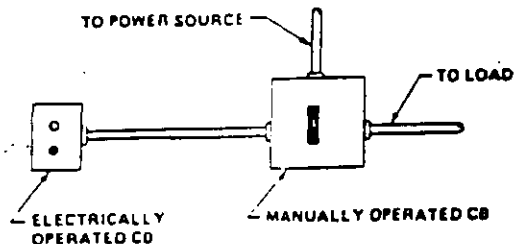


Figure 3-43. Fuses of a given size and rating cannot be interchanged with fuses of another size and rating.

ARTICULO 240-80 FUNCIONAMIENTO



240-80

Figure 3-44. All circuit breakers must be capable of manual operation.

ARTICULO 240-83 MARCADO

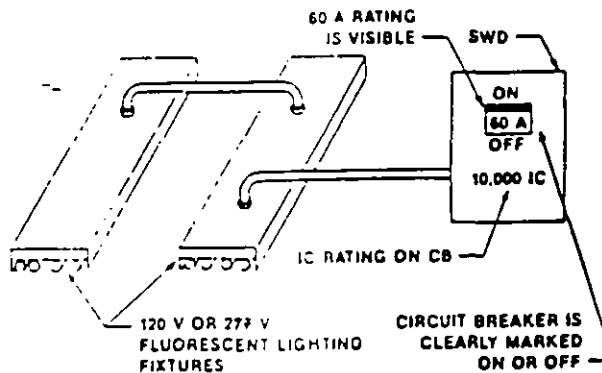


Figure 3-45. Circuit breakers shall be clearly marked.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

CORDONES FLEXIBLES Y CABLE

**EXPOSITOR: ING. JAVIER BROSA CURCÓ
1998**

Ing. Javier Brosa Curcó.

OBJETIVO.

El objetivo de este curso es el de dar una pequeña introducción a la Norma Oficial Mexicana en lo relativo a instalaciones eléctricas. Dado que el tiempo total del curso, es insuficiente para tratar con el detalle que se requiere cada artículo, evidentemente, no se pretende en este lapso ver todos los detalles involucrados en la Norma, para adquirir las bases para continuar con un estudio más detallado.

Al final de los apuntes de esta sección se encuentra una bibliografía básica y detallada de los artículos que aquí se mencionan.

El tiempo destinado a esta parte estará dividido en dos: En la primera parte se trataron los artículos 400, 410, 420 mientras que en la segunda parte veremos los artículos 430 y 440 relativos a motores y aire acondicionado, respectivamente, por ser las más amplias y las que mayor utilización tienen.

La forma en que se desarrollara esta parte es basándose en ejemplos prácticos de cálculos, analizando lo establecido en cada artículo de la Norma. Por lo extenso del tema, no se verán todos los artículos, sino los que consideramos de mayor utilidad.

Tratamos de seleccionar equipo comercial a lo obtenido en los cálculos, por lo que se elegirán determinadas marcas comerciales, sin que esto pretenda inducir a ninguna marca en especial, sino a poder con lo calculado, entender las características técnicas establecidas en un catálogo y seleccionar el equipo adecuado.

CORDONES FLEXIBLES Y CABLE.

Los cordones flexibles no deben ser utilizados como un método de instalación permanente. Sin embargo, son muy utilizados en las construcciones y locales similares tales como se definen en la Norma, artículo 305-4. La capacidad se determina con base al número de conductores que llevan corriente en cada cable flexible por las columnas A ó B de la tabla 400-5(A).

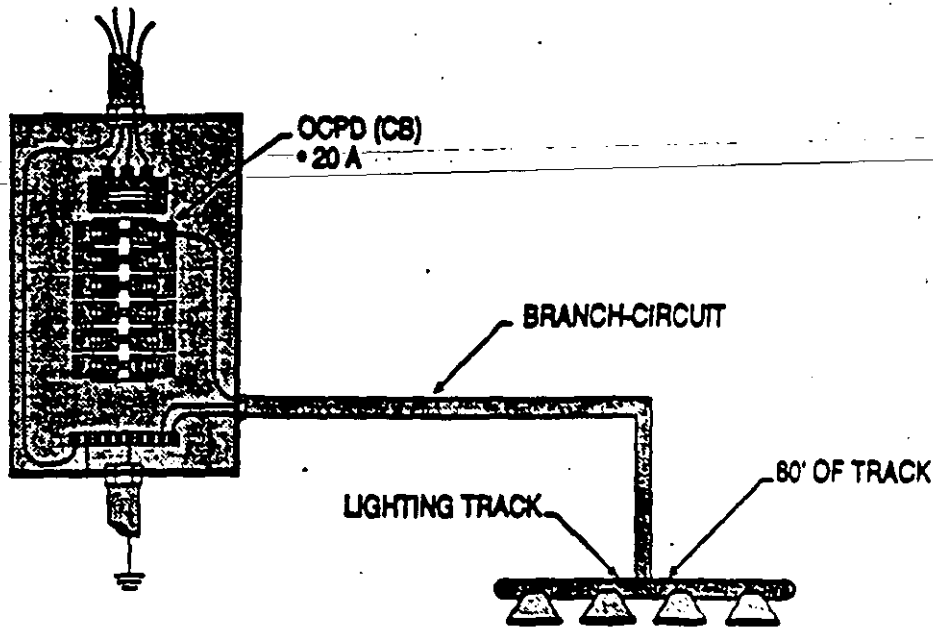
El cable del equipo de calibre menor al requerido en los circuitos derivados puede ser utilizado entre la caja de conexiones y el socket, balastro, transformador, etc. -El elemento de protección para el circuito derivado y el alumbrado se encuentra establecido en el Artículo 240-4 exc. 2.

También se incluye el procedimiento para calcular la carga de un riel de iluminación de acuerdo al Artículo 410-102.

AMPACIDAD DE CORDONES FLEXIBLES. (400-5)

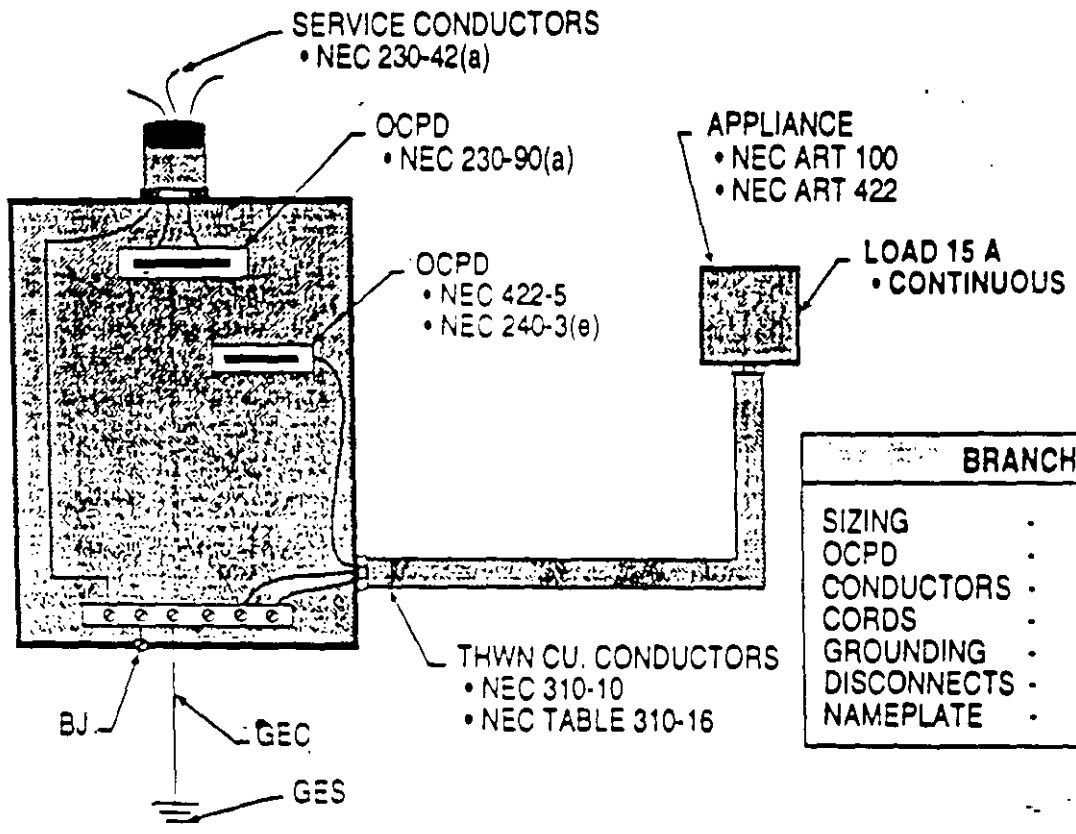
La ampacidad de los cordones depende del numero de conductores que conducen corriente, el cual esta basado en su tipo.

EJEMPLO: Cuales con las ampacidades de los conductores en cada cordón flexible de la figura (1)	
<u>Calculo del cordón flexible para caso 1</u> PASO 1: Calculando A para caso 1 Tabla 400-5(a), Col. A; 400-5 #2-3/C cord=80 A. SOLUCION: La ampicidad permitida es de 80 Amps. para el cordón de 3 conductores.	<u>Calculo del cordón flexible para caso 3</u> PASO 1: Calculando A para caso 3 Tabla 400-5(a), Col. A; 400-5 #6-4/C cord=45 A. x 80%= 36 A. SOLUCION: La ampicidad permitida es de 36 Amps. para el cordón de 4 conductores.
<u>Calculo del cordón flexible para caso 2</u> PASO 1: Calculando A para caso 2 Tabla 400-5(a), Col. A; 400-5 #4-3/C cord=60 A. SOLUCION: La ampicidad permitida es de 60 Amps. para el cordón de 3 conductores.	<u>Calculo del cordón flexible para caso 4</u> PASO 1: Calculando A para caso 4 Tabla 400-5(a), Col. A; 400-5 #12-7/C cord=20 A. x 70%= 14 A. SOLUCION: La ampicidad permitida es de 14 Amps. para el cordón de 7 conductores.
<u>Calculo del cordón flexible para caso 5</u> PASO 1: Calculando A para caso 5 Tabla 400-5(a), Col. A; 400-5 #10-10/C cord=25 A. x 50%= 12.5 A. SOLUCION: La ampicidad permitida es de 12.5Amps. para el cordón de 10 conductores.	



NEC 220-3(c)(5)
NEC 410-102

Fig 3



BRANCH-CIRCUITS	
SIZING	• NEC 422-4
OCPD	• NEC 422-5
CONDUCTORS	• NEC 422-4(a), Ex. 2
CORDS	• NEC 422-8
GROUNDING	• NEC 422-16
DISCONNECTS	• NEC 422-21
NAMEPLATE	• NEC 422-30

NEC 422-4(a), Ex. 2

Fig 4

APARATOS ELECTRICOS.

Los aparatos eléctricos se deben entender como equipo cuyo uso es normalmente no industrial. Estos equipos se construyen en tamaños standard y tipos específicos que se instalan como unidades que realizan una o más funciones tales como: lavadoras de ropa, aire acondicionado, artículos de cocina, congeladores, etc.

Los elementos de protección contra sobrecorriente y conductores junto con otros elementos se calculan al 100% para operación no continua y al 125% para operación continua.

Los elementos de protección contra sobrecorriente deben calcularse y seleccionarse para permitir que los "apliaces" puedan arrancar y funcionar correctamente.

Los aparatos eléctricos pueden ser conectados por medio de cordón y clavija, o estar permanentemente conectados por un método apropiado.

CALCULO DE CIRCUITO DERIVADO. 422-4(A) Exc. 2

Los elementos que alimentan a aparatos eléctricos deben ser calculados en si son cargas continuas (carga x 125%) y si son de operación no continua (carga x 100%)

EJEMPLO: Cual es el elemento de protección y los conductores requeridos para alimentar y proteger los "apliaces" de la fig.	
<u>CALCULO DE LA PROTECCION.</u>	<u>CALCULO DE LOS CONDUCTORES.</u>
PASO 1: Calculando la carga 422-4(a), Exc. 2: $220-3(a) 15 \text{ Amps.} \times 125\% = 18.75 \text{ Amps.}$	PASO 1: Seleccionando conductores Tabla 310-16. Nota ver *asterisco. 18.75 Amps. requiere # 12.
PASO 2: Seleccionando la protección 422-5: 240-3 (b) 18.75 Amps. requiere 20 Amps.	SOLUCION: El tamaño del conductor es # 12 THW de cobre.
SOLUCION: El elemento de protección es de 20 Amps.	

NOTE: IN CASES 4 AND 5 ALL CONDUCTORS ARE CURRENT-CARRYING.

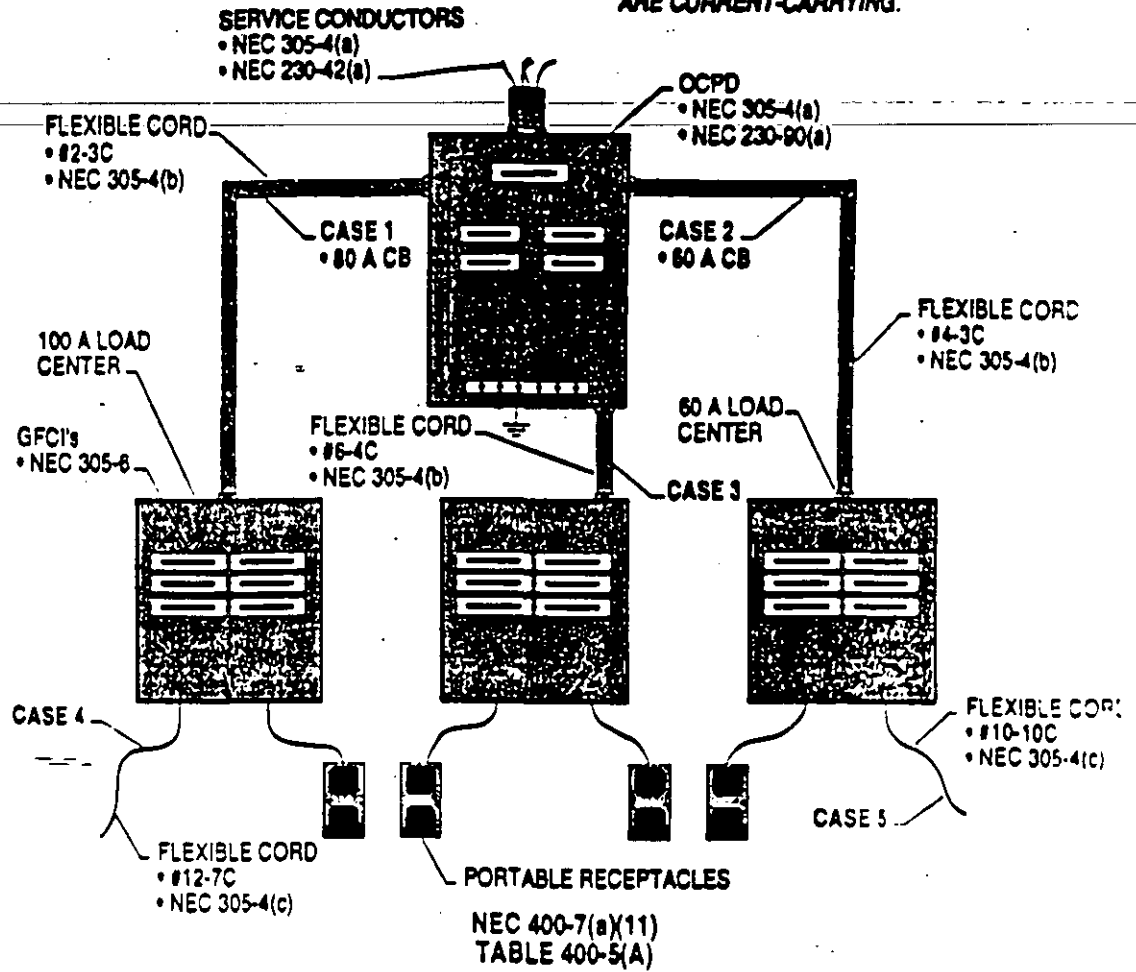


Fig 1

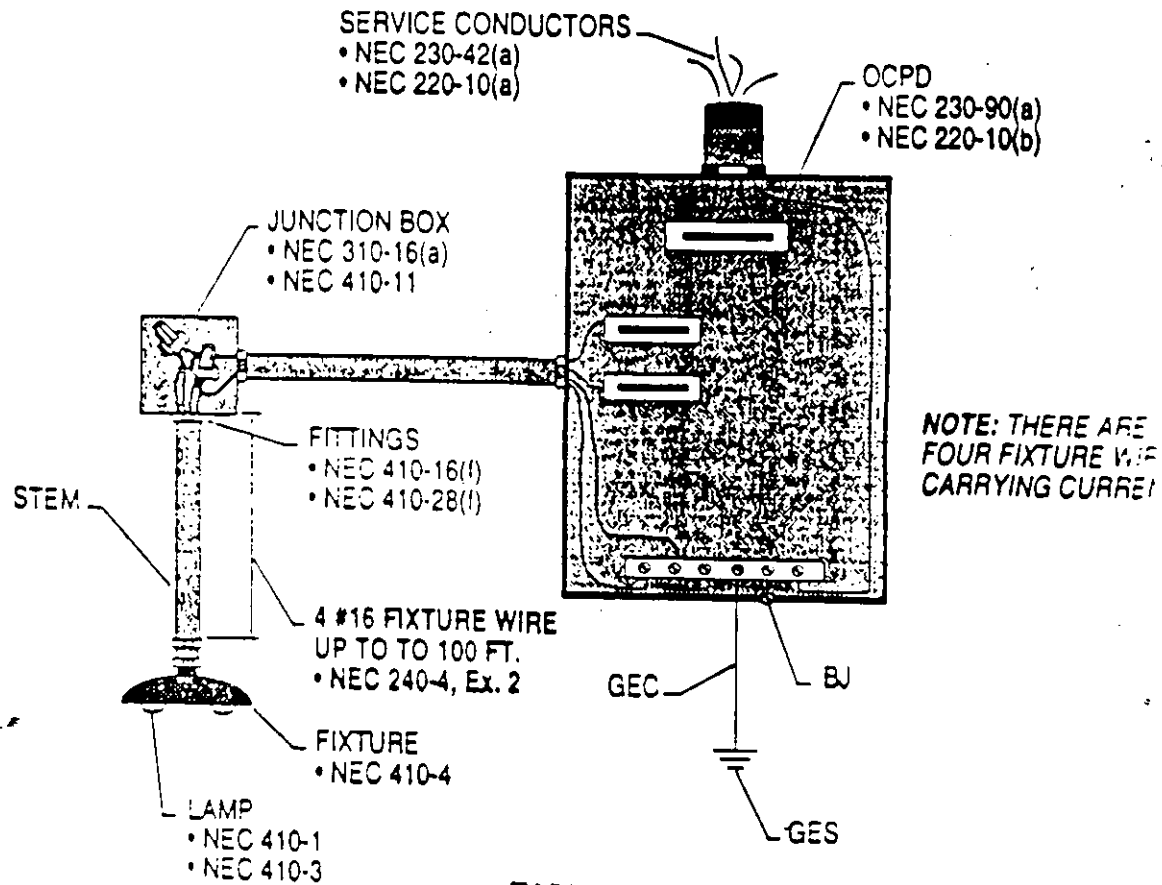


TABLE 402-3
 TABLE 402-5
 TABLE C-8 OF APPENDIX C

Fig 2

**NUMERO DE CONDUCTORES DE ALAMBRE PARA APARATOS EN CANALIZACION.
TABLA 402-5.**

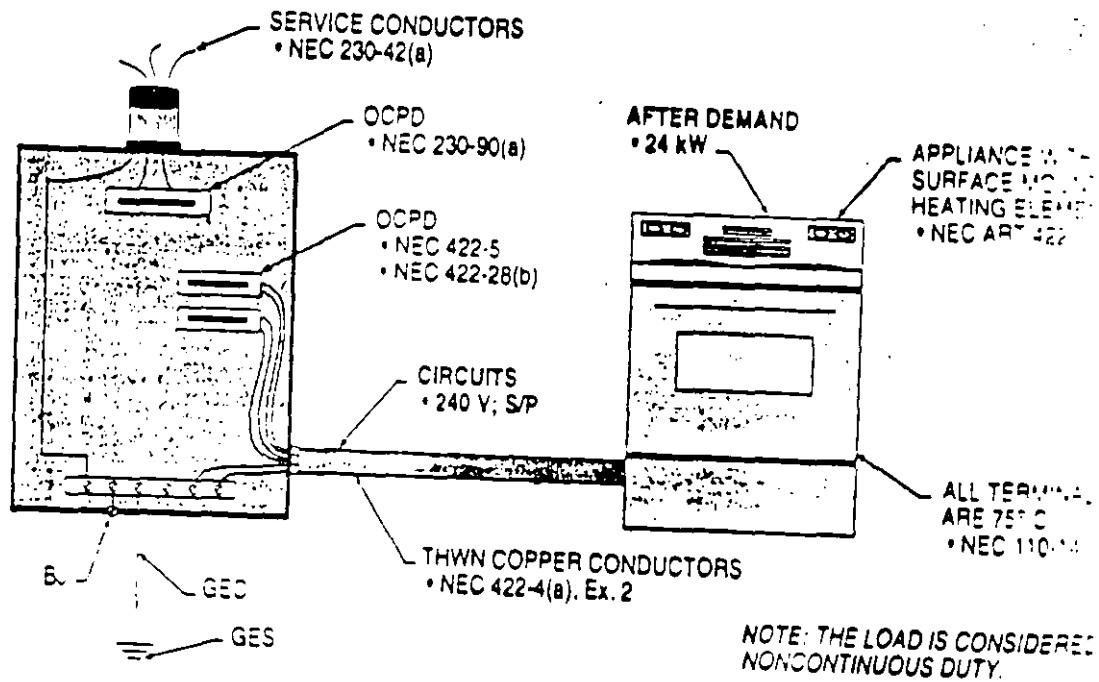
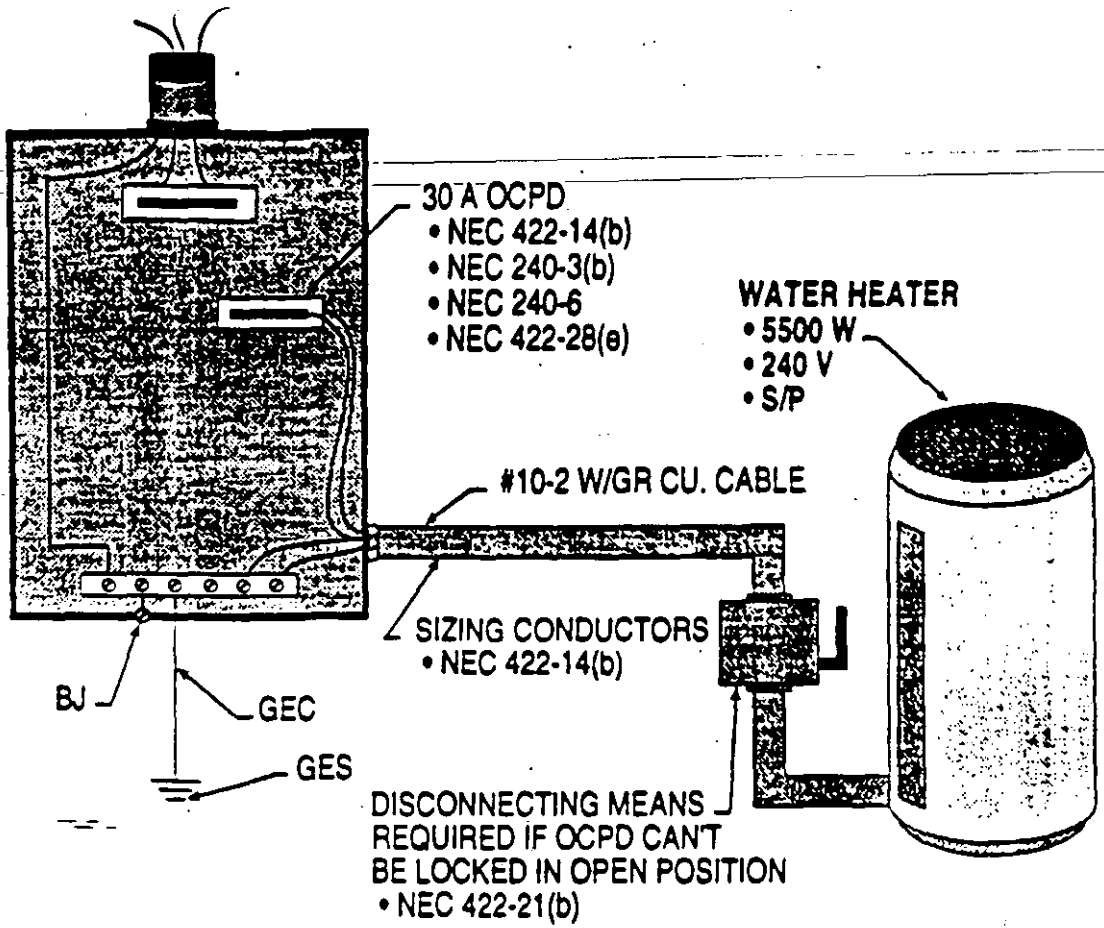
La ampacidad de un alambre para aparato y sus condiciones de uso están establecidas en la Tabla 402-3. El número permitido en tubería conduit es determinado por la Tabla 2 del capítulo 9.

EJEMPLO:	
Cual es la ampacidad del alambre para aparato y el tubo conduit metálico rígido para el método de alambrado listado de la lámpara de la figura (2).	
<u>CALCULO DEL CABLE.</u>	<u>CALCULO DEL TUBO CONDUIT.</u>
PASO 1: Calculando la ampacidad permitida Tabla 402-5; Tabla 402-3 Cable #16 = 8 A.	PASO 1: Calculando tubería conduit a Tabla C8 Apéndice C 4 # 16 TFN requiere tubería de 13mm.
PASO 2: Aplicando factores de 402-5 Nota 8(a) a Tablas 0-2000 V. 8 A. x 80% = 6 A.	SOLUCION: El tamaño del tubo conduit metálico rígido necesario es de 13mm.
SOLUCION: La ampacidad permitida del cable #16 es de 6 Amps.	

RIEL DE ILUMINACION. TABLA 410-102.

El procedimiento para calcular el riel de iluminación es el de considerar el largo total por 150 VA. y dividirlo entre dos.

EJEMPLO:	
Cual es el valor de volt-amps de un riel de iluminación de 70 cm.	
<u>CALCULANDO LOS VA</u>	<u>DIVIDIENDO VA EN CIRCUITOS.</u>
PASO 1: 410-102 VA = LARGO / 2 X 180 VA. VA = 70 CM / 2 X 180 VA. VA = 6300 VA.	Para un circuito. PASO 1: 180 VA / 1 = 180 VA.
SOLUCION: El valor de 70 CM. de riel de iluminación es de 6000 VA.	Para dos circuitos. PASO 1: 180 VA / 2 = 90 VA.
	Para tres circuitos. -- PASO 1: 180 VA / 3 = 60 VA.
	SOLUCION: Los VA para un circuito es 180 VA. Cuando se divide en dos o tres circuitos, los valores son 90 VA y 60 VA respectivamente.



NEC 422-28(b)

CIRCUITOS DERIVADO PARA CALENTADORES DE AGUA. 422-14(b)

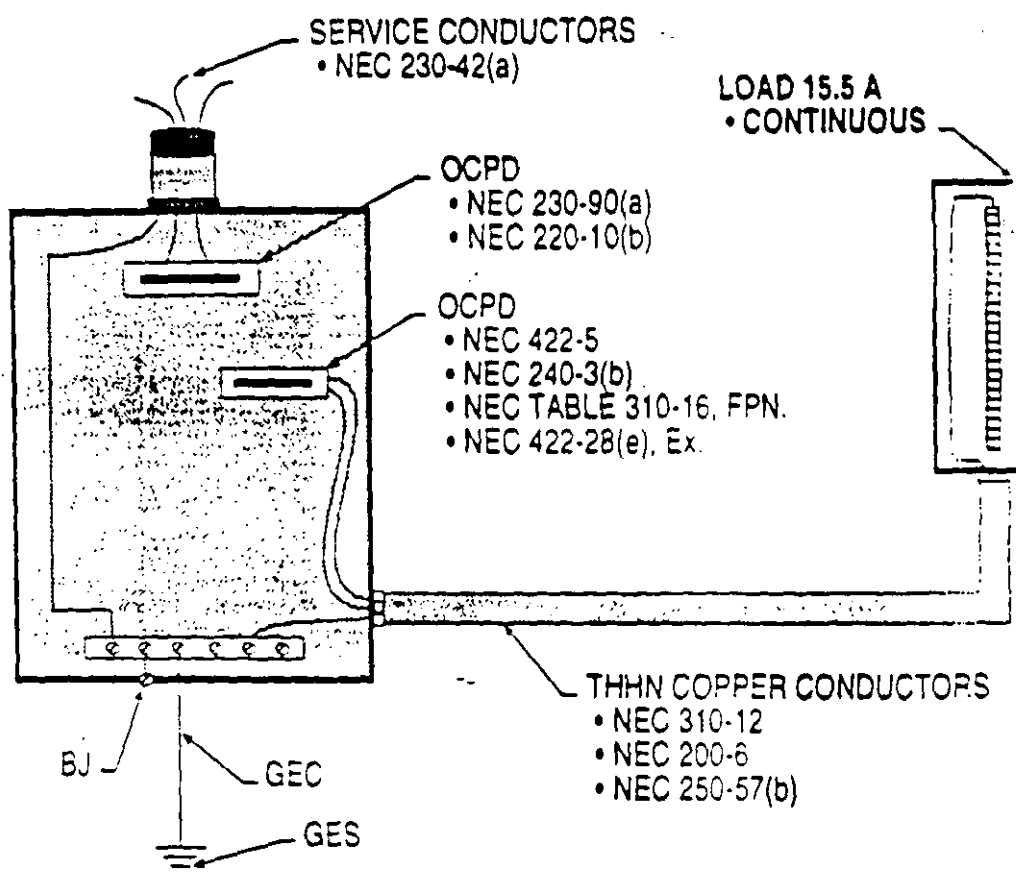
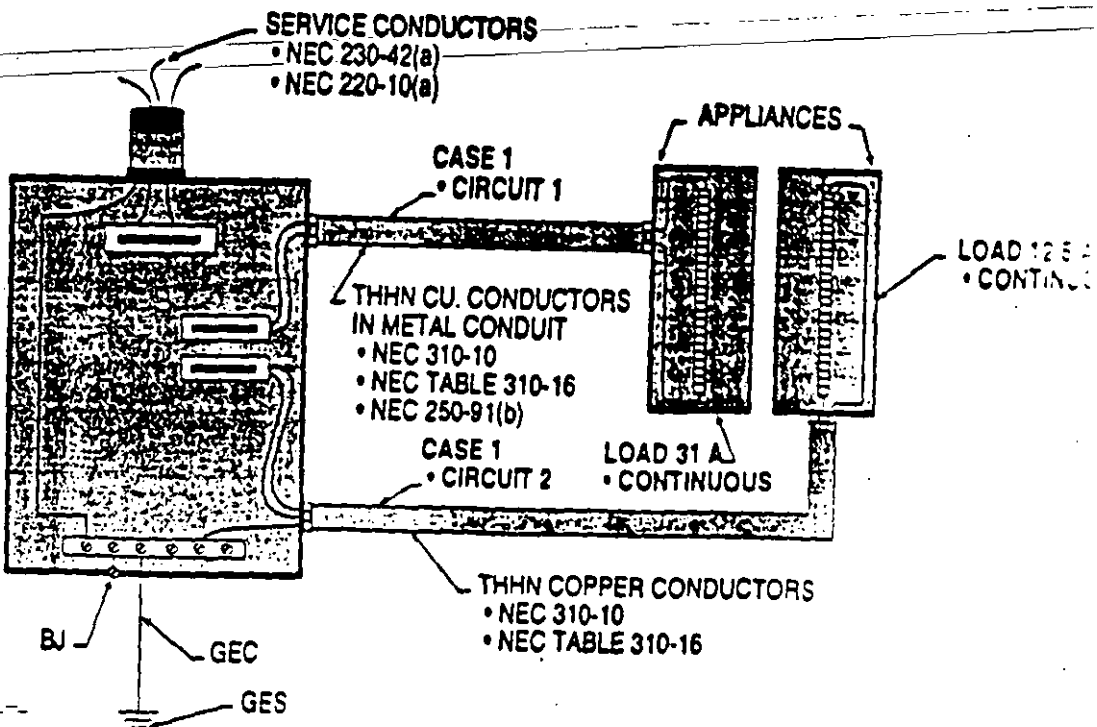
Cuando se calcula el circuito derivado para un calentador de agua, la protección contra sobrecorriente y el alimentador deben soportar el 125% de la carga, de acuerdo al 422-14(b), para prevenir que opere la protección y desconecte todos los elementos dentro del circuito.

EJEMPLO: Calcular los conductores y la protección que alimenta al calentador de la figura.	
<u>CALCULO DE LOS CONDUCTORES.</u>	<u>CALCULO DE LA PROTECCION.</u>
PASO 1: Encontrando el amperaje $I = 5500 \text{ VA} / 240\text{V} = 22.9 \text{ A}$.	PASO 1: Calculando la carga para la protección 422-14(b), $22.9 \text{ A} \times 125\% = 28.6 \text{ A}$.
PASO 2: Calculando la corriente 422-4(a), Exc. $2 \times 22.9 \text{ A} \times 125\% = 28.6 \text{ A}$.	PASO 2: Seleccionando el elemento de protección 422-14(b); 240-3(b) 28. A. requiere una protección de 30 A.
PASO 3: Seleccionando los conductores 336-26: Tabla 310-16 Nota , 28.6 A. requiere cable #10 de cobre.	SOLUCION: Se requiere cable # 10 - 2 hilos co cubierta no metálica y un protección de 30 A.

CALCULO DE PROTECCION DE UNA PARILLA ELECTRICA. 422-28(B)

Las parillas eléctricas con una demanda de mas de 60 Amps. de acuerdo a la Tabla 220-19, deben tener su alimentación dividida en 2 ó más circuitos protegidos a 50 Amps. o menos.

EJEMPLO. Cual es el valor del elemento de protección y los conductores que se necesitan para alimentar la estufa de la figura.	
<u>CALCULANDO LA PROTECCION</u>	
PASO 1: Calculando protección 422-28(b) $A = 24 \text{ KW} \times 1000 / 240\text{V}$. $A = 100 \text{ A}$.	
PASO 2: Dividiendo la carga 422-28(b) $100 \text{ A} / 2 = 50 \text{ A}$.	
PASO 3: Seleccionando la protección 422-28(b); 422-5, 240-3(b) dos circuitos de 50 A. c/u	
SOLUCION: Se requieren 2 circuitos de 50 Amps. para proteger la carga.	
<u>CALCULANDO LOS CONDUCTORES.</u>	
PASO 1: Calculando conductores 422-4(a) Exc. 3 Tabla 310-16. 50 A. requiere cable # 8 Cu.	
SOLUCION: Se requieren conductores # 8 para cada circuito.	



NEC 422-28(e)

CALCULANDO LA PROTECCION PARA UN APARATO ELECTRICO CON UN MOTOR. 422-28(e)

Quando un circuito alimenta una carga con un motor de mas de 13.3 Amps., la proteccion no debe ser mayor que el 150% de la carga. Si la proteccion calculada no corresponde a un valor estandar, el siguiente valor puede ser utilizado.

EJEMPLO: Que proteccion es la adecuada y que conductores se requieren para alimentar los equipo se la figura.	
<p><u>CALCULANDO LA PROTECCION DEL CASO 1.</u></p> <p>PASO 1: Calcular proteccion en circuito 1 422-28(e); 422-4(a), Exe 2 31 A. x 125% = 38.8 A.</p> <p>PASO 2: Seleccionar proteccion C-1 240-3(b); 240-6(a) 38.8 A. requiere 40 A.</p> <p>SOLUCION: La proteccion adecuada para el circuito 1 es de 40 A.</p>	<p><u>CALCULANDO LA PROTECCION DEL CASO 2.</u></p> <p>PASO 1: Calcular proteccion en circuito 2 422-28(e); 422-4(a), Exe 2 12.5 A. x 125% = 15.6 A.</p> <p>PASO 2: Seleccionar proteccion C-1 240-3(b); 240-6(a) 15.6 A. requiere 20 A.</p> <p>SOLUCION: La proteccion adecuada para el circuito 2 es de 20 A.</p>
<p><u>CALCULANDO LOS CONDUCTORES DEL CIRCUITO 1.</u></p> <p>PASO 1: Seleccionando conductores C-1 Tabla 310-16. 38.8 A requiere # 8</p> <p>SOLUCION: El tamaño de los conductores del circuito 1 es THW # 8 Cu.</p>	<p><u>CALCULANDO LOS CONDUCTORES DEL CIRCUITO 2.</u></p> <p>PASO 1: Seleccionando conductores C-2 Tabla 310-16. 15.6 A requiere # 12</p> <p>SOLUCION: El tamaño de los conductores del circuito 2 es THW # 12 Cu.</p>

CALCULANDO LA PROTECCION DE UN APARATO NO MOTOR. 422-28(e) Exc.

El elemento de proteccion para una carga que no contiene motor con un amperaje de 16, 7 o más (13.3 X 1.25 = 16.7) que alimenta un circuito puede ser calculado al 125% o 150% de su corriente nominal.

EJEMPLO: Cuales son los valores minimo y máximo de proteccion de las cargas de la figura.	
<p><u>CALCULANDO PROTECCION MINIMA.</u></p> <p>PASO 1: Calculando proteccion minima 422-28(e); 422-4(a); Exc 2 15.5 A. x 125% = 19.4 A.</p> <p>PASO 2: Seleccionado proteccion minima EQUIPO DE CALENTAMIENTO Y DESHIELO. 19.4 A. requiere 20 A.</p> <p>SOLUCION: La proteccion minima es 20 A.</p>	<p><u>CALCULANDO PROTECCION MINIMA.</u></p> <p>PASO 1: Calculando proteccion minima 422-28(e); Ex.; 240-3(b). 15.5 A. x 150% = 23.3 A.</p> <p>PASO 2: Seleccionado proteccion minima 422-28(e), Ex; 240-6(a) 23.3 A. requiere 25 A.</p> <p>SOLUCION: La proteccion minima es 25 A.</p>

EQUIPO DE CALEFACCION / DEHIELO

Las cargas para equipo de calefacción, se calculan con 125% de su corriente nominal, sumado a otras cargas. Hay cosas en que los elementos calefactores y otras cargas son calculadas a no menos del 125% de la carga combinada. Esta regla tiene la intención de crear circuitos seguros.

El equipo de calefacción, incluyen los cables, las unidades de calefacción, sistema central, tubería y tanques, etc.

Los conductores para alimentar el equipo calefactor se calculan de acuerdo a la Tabla 310-16 y seleccionados para su uso por la Tabla 310-13. Las ampacidades permitidas a los conductores se determinan conforme lo establecido por el artículo 310-10. Los elementos de protección por sobrecorriente se seleccionan de acuerdo al 240-3 y sus ajustes por 240-6(a).

Las condiciones para su uso se encuentra en los artículos 240-60(c9) y 240-83©; (e) y 240-85.

CIRCUITOS DERIVADOS INDIVIDUALES. 424-3(a)

Los circuitos derivados que alimentan equipo calefactor puede ser de cualquier tamaño. Salidas múltiples que alimentan a este equipo pueden ser de 15, 20 y 30 Amps.

EJEMPLO:

Que protección y cable se necesitan para alimentar los calefactores de la figura.

CALCULANDO PROTECCION CASO 1.

PASO 1: Calculando la carga para el caso 1
424-3(a); 424-3(b)
 $12 \text{ A.} + 12 \text{ A.} + 125\% = 30 \text{ A.}$

PASO 2: Calculando la protección para caso 1, 240-3(b); 240-6(a).
30 A. requiere 30 A.

SOLUCION: La protección adecuada es de 30 Amps.

CALCULANDO PROTECCION CASO 2.

PASO 1: Calculando la carga para el caso 2
424-3(a); 424-3(b)
 $40 \text{ A.} \times 125\% = 50 \text{ A.}$

PASO 2: Calculando la protección para caso 2, 240-3(b); 240-6(a).
50 A. requiere 50 A.

SOLUCION: La protección adecuada es de 50 Amps.

CALCULANDO LOS CONDUCTORES CASO 1.

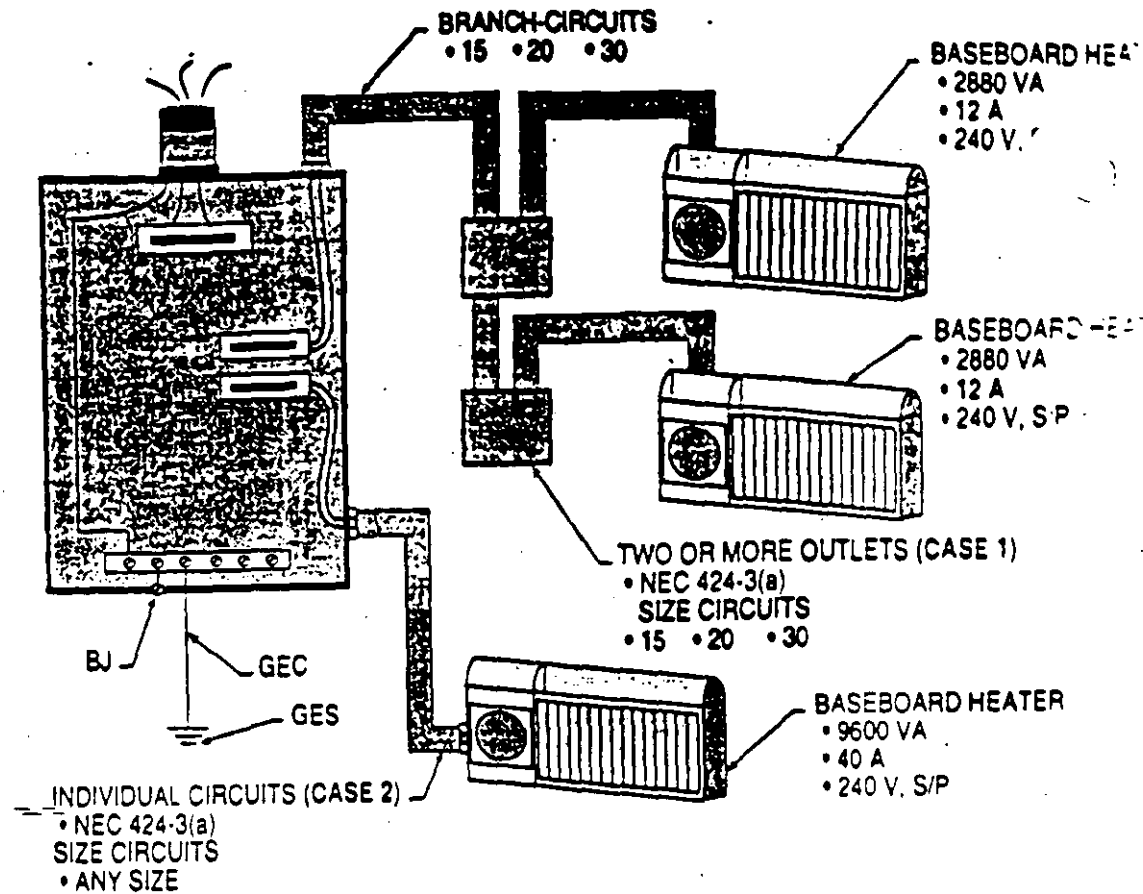
PASO 1: Seleccionando conductores
Tabla 310-16; 424-3(a); paso 1 arriba.
30 A. requiere cable # 10 Cu.

SOLUCION: El cable requerido es # 10 THW-LS Cu.

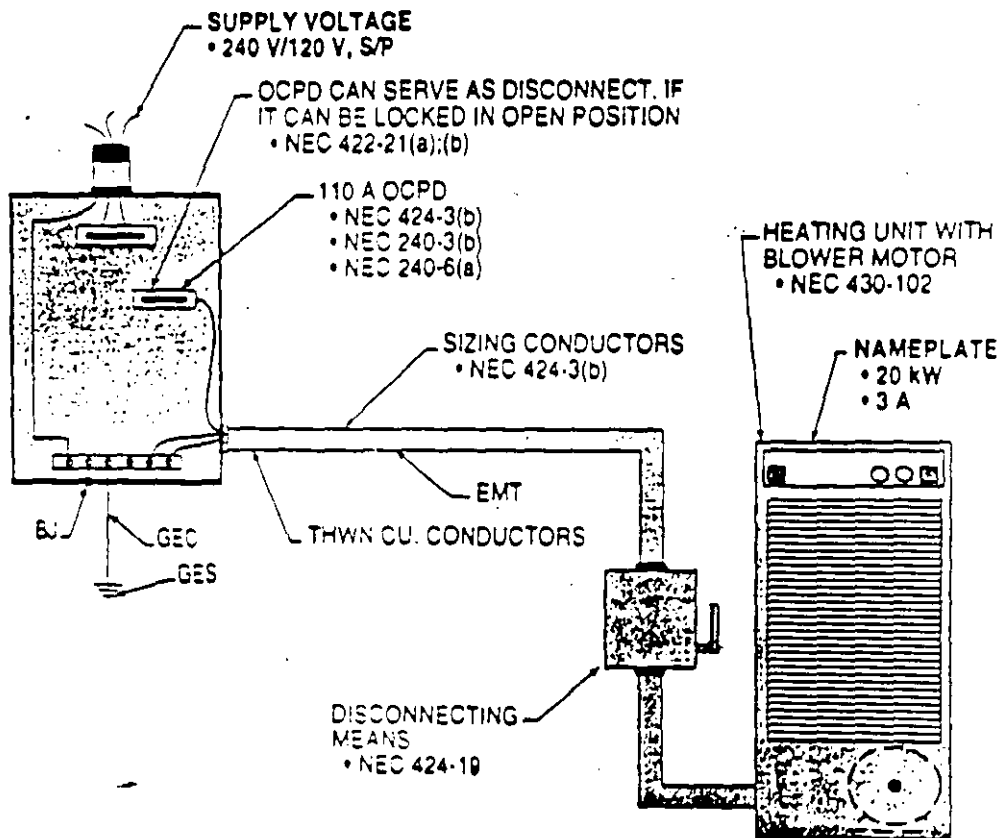
CALCULANDO LOS CONDUCTORES CASO 2.

PASO 1: Seleccionando conductores.
Tabla 310-16; 424-3(a); paso 1 arriba.
50 A. requiere cable # 8 Cu.

SOLUCION: El cable requerido es # 8 THW-LS Cu.



NEC 424-3(a)



NEC 424-3(b)

CIRCUITOS DE UNIDADES DE CALEFACCION. 424-3(b)

Los elementos de los circuitos derivados que alimentan unidades calefactoras son calculadas al 125% de la corriente nominal de los elementos calefactores más el motor del ventilados.

EJEMPLO: Cuales son los valores adecuados de la protección y conductores que alimentan la unidad calefactora de la figura.	
<u>CALCULANDO LOS CONDUCTORES.</u>	<u>CALCULANDO LOS PROTECCION.</u>
PASO 1: Calculando Amps. 424-3(b). $I = 20 \text{ KVA} \times 1000 / 240 = 83 \text{ A.}$	PASO 1: Calculando la carga 424-3(b). $83 \text{ A.} + 3 \text{ A.} \times 125\% = 107.5 \text{ A.}$
PASO 2: Calculando la carga 424-3(b). $83 \text{ A.} + 3 \text{ A.} \times 125\% = 107.5 \text{ A.}$	PASO 2: Seleccionando la protección 240-6(a); 240-3(b), 110 A. es la siguiente mayor.
PASO 3: Seleccionando los conductores. Tabla 310-16. 107.5 A. requiere cable # 2 THW-LS.	SOLUCION: El tamaño de la protección es de 110 A.
SOLUCION: Se requieren conductores # 2 THW-LS Cu.	NOTA: La protección puede ser de 125 A. basado en el calibre de cable de acuerdo al 240-3(b)

MOTORES. CIRCUITO DE MOTORES Y CONTROLADORES.

Son tres las corrientes que se deben conocer antes de diseñar y seleccionar los elementos que participan en el control de un motor. La primera corriente que se determina es la nominal del motor, que viene asentada en la placa de características del motor. Esta corriente es la utilizada para la protección de sobrecorriente, que protege al devanado del motor y los conductores.

La segunda corriente es la plena carga, la cual tomamos de la Tabla 430-148 para motores monofasicos y la 430-150 para motores trifasicos. Esta corriente es la que utilizamos para calcular todos los elementos del circuito, con excepción de la protección de sobrecorriente.

La tercera corriente que se debe conocer es la de rotor bloqueado en Amps. de la tabla 430-7(b) y Tabla 430-150 (a ó b). La protección contra sobrecorriente debe ser lo suficientemente grande como para que el motor pueda arrancar y trabajar.

MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA.

430 - 29

Los conductores que alimentan un controlador que activa la variación de velocidad y las resistencias de freno dinámico en el circuito de armadura de los motores de CD deben ser dimensionados por los porcentajes establecidos en la tabla 430-29.

EJEMPLO: Que conductores se requieren para alimentar un banco de resistencias montado independiente del controlador de corriente directa del motor de la figura.

PASO 1: Calculando la carga de la resistencia 430-29; Tabla 430-29. $55 \text{ A.} \times 55\% = 30.25 \text{ A.}$

PASO 2: Seleccionando los conductores 430-29; Tabla 310-16. 30.25 A. requieren cable #10 Cu.

SOLUCION: El tamaño de los conductores es #10 THW-LS Cu.

SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE.

430-2

Si el equipo de convención de potencia es parte de un sistema variador de frecuencia, los conductores del circuito, la protección y demás elementos son calculados en base a la corriente nominal de la unidad.

EJEMPLO: Cual es la protección y los conductores que se requieren para alimentar el sistema de velocidad variable de la figura.

CALCULANDO LA PROTECCION

PASO 1: Encontrando la carga 430-2. Corriente nominal = 150 A.

Paso 2: Seleccionando la protección en base a la I nominal. 430-52(b); 240-3(b). 150 A. requiere 150 A.

SOLUCION: La protección debera ser de 150 A.

NOTA: Ver 430-2 para requisitos de sobrecarga.

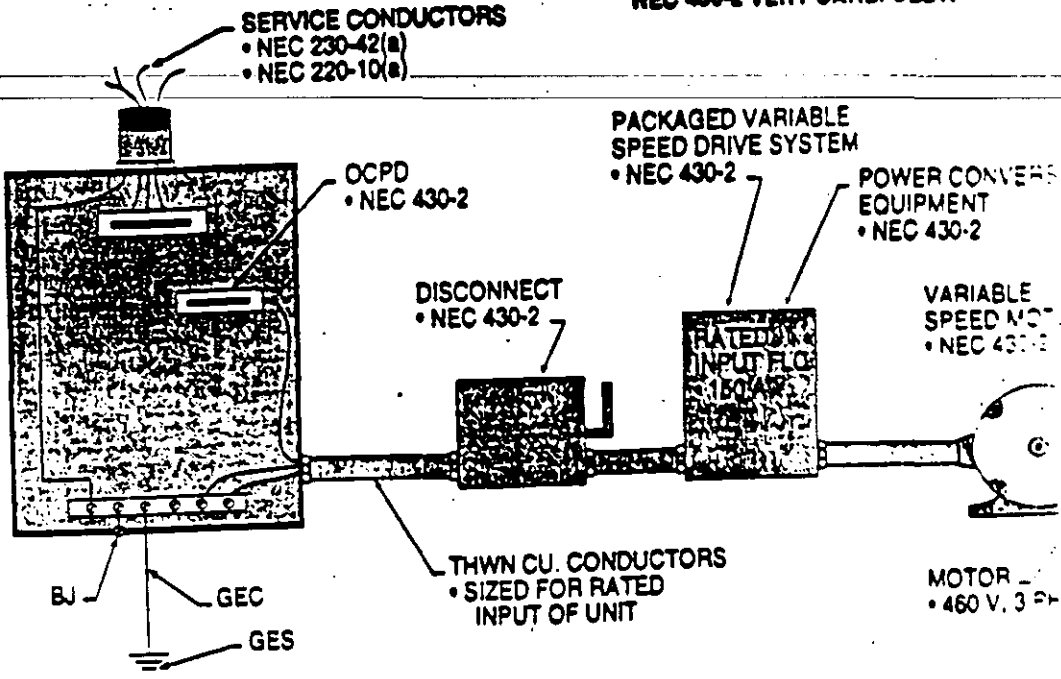
CALCULANDO LOS CONDUCTORES.

PASO 1: Calcular los conductores 430-2; 430-22(a), Exc. 3 $150 \text{ A.} \times 125\% = 187.5 \text{ A.}$

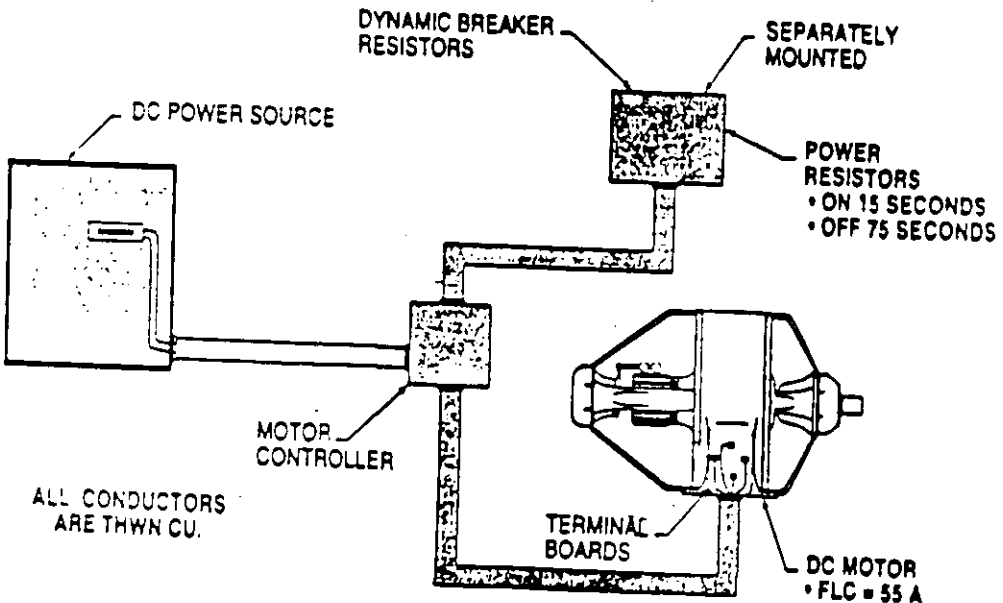
PASO 2: Seleccionado los conductores Tabla 310-16. 187.5 A. requiere #2/0 Cu.

SOLUCION: El tamaño de conductores necesarios es # 2/0 c/u.

FOR RULES ON OVERLOADS, REVIEW
NEC 430-2 VERY CAREFULLY.



NEC 430-2
NEC 430-22(a), EX. 3



NEC 430-29
TABLE 430-29

LETRAS DE CODIGO DE ROTOR BLOQUEADO. TABLAS 430-7(b); 430-152.

Para motores que tiene una letra de código, la corriente de rotor bloqueado debe calcularse utilizando los valores de KVA por HP que se encuentran en la Tabla 430-7(b), basadas en la letra de código que aparece en la placa de características del motor. El código de letras no aparece en la placa de características del motor. El código de letras no aparece en la Tabla 430-152 del NEC-96. Estos códigos de letras pueden usarse, por 430-7(b) para determinar la corriente de arranque del motor. Las letras de código A a H son usadas para arranque y servicios de motores en condiciones normales. Las corrientes de rotor bloqueado de los motores que aparecen en la Tabla 430-151 A ó B son calculadas a 6 veces la corriente nominal del motor por tablas 430-148 y Tabla 430-150 respectivamente para la mayoría de los motores.

EJEMPLO:

Cual es la corriente de rotor bloqueado del motor de la figura.

ENCONTRANDO LA CORRIENTE DE ROTOR BLOQUEADO.

PASO 1: Encontrando el multiplicador de KVA. 430-7(b), Tabla 430-7(b). Código de letra G = 6.29 KVA.

PASO 2: Aplicando la formula.
$$\begin{aligned} LRC &= VA \times HP / V \times V3 = A. \\ &= 6290 \times 50 / 240 \times V3 = A. \\ &= 756 A. \end{aligned}$$

SOLUCION: La corriente de rotor bloqueado es de 756 Amps.

NOTA: Los códigos de letra son usados para encontrar la corriente de rotor bloqueado, solamente si aparecen en la placa.
La Tabla 430-152 del NEC-96 no las toma en cuenta. El diseño del motor se usa, en lugar del código de letra.

MOTORES DE CORRIENTE DIRECTA

430-29; 430-22(a)

Los conductores que alimentan la potencia a un motor de CD deben dimensionarse al 125% de la corriente a plena carga del motor. La protección de sobrecorriente deberá dimensionarse para soportar la corriente de arranque del motor

EJEMPLO:

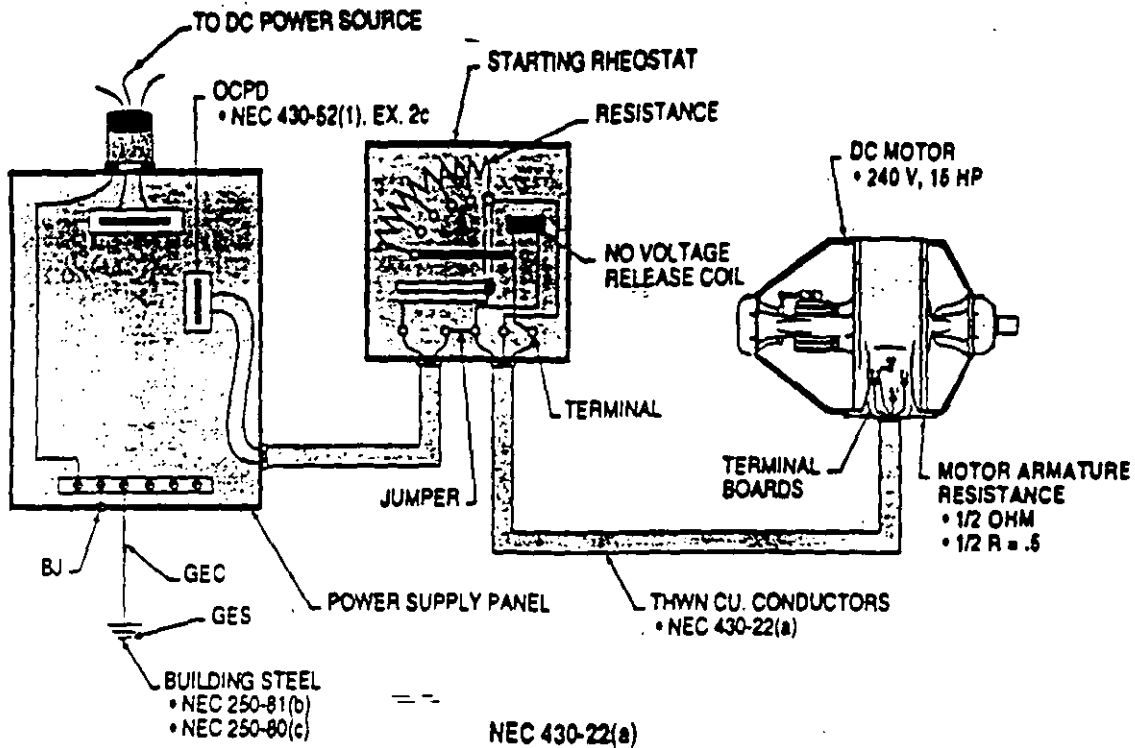
Cual es la protección y los conductores adecuados para alimentar el motor de la figura.

CALCULANDO LA PROTECCION.

- PASO 1: — Calculando I 430-52(c)
 LRC basado en Arm.
 = $240 \text{ V} / .5 (1/2 \text{ ohm})$
- PASO 2: Calculando la protección.
 Tabla 430-147; 430-52(C)(1)
 Tabla 430-152
 $55 \text{ A.} \times 150\% = 82.5 \text{ A.}$
- PASO 3: Seleccionando la protección 240-3(f); 240-6(a); 430-52(c)(1), Ex.1
 82.5 A. requiere 90 A.
- PASO 3: Verificando el arranque
 El interruptor requiere una corriente de arranque del motor / 3 (Los interruptores soportan aprox. 3 veces sin valor) = 160 A.
 160 A. requiere un interruptor de 175 A.
 175 A. soporta 525 A. ($175 \times 3 = 525$).
- PASO 4: Aplicando la protección mayor 430-52(c)(1), Exc. 2C. $\text{Max} = 55 \text{ A.} \times 400\% = 220 \text{ A.}$
- SOLUCION: Un interruptor de 200 A. puede utilizarse, arranque el de 175 A. es suficiente.

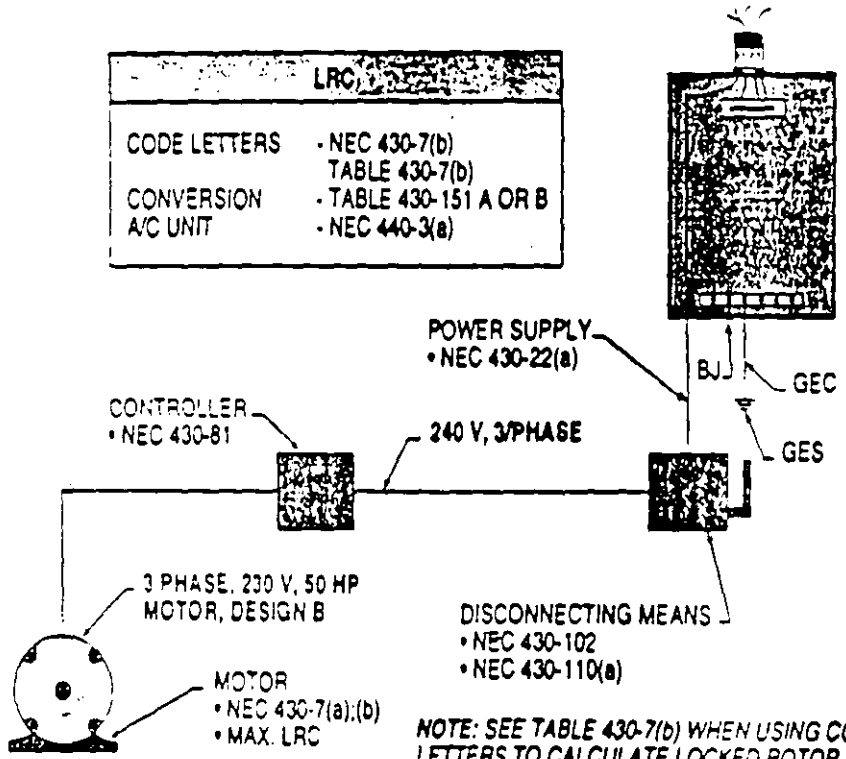
CALCULANDO LOS CONDUCTORES

- PASO 1: Encontrando la corriente nominal 430-6(a); Tabla 430-147 15 HP. = 55 A.
- PASO 2: Calculando la carga 430-22(a) $55 \text{ A.} \times 125\% = 68.75$
- PASO 3: Seleccionando los conductores 310-10; Tabla 310-16. 68.75 A. requiere # 4 Cu.
- SOLUCION: El conductor adecuado es cable #4 Cu.



NEC 430-22(a)
TABLE 430-147

LRC	
CODE LETTERS	• NEC 430-7(b) TABLE 430-7(b)
CONVERSION	• TABLE 430-151 A OR B
A/C UNIT	• NEC 440-3(a)



NOTE: SEE TABLE 430-7(b) WHEN USING CODE LETTERS TO CALCULATE LOCKED ROTOR CURRENT.

CICLO DE TRABAJO.

TABLA 430-22 (a) Exc.

Cuando se dimensionan la clasificación del servicio de un motor, los conductores se seleccionan como porcentaje de corriente de placa en amps. listada en la tabla 430-22(a), Exc. Los conductores se calculan. Para alimentar motores individuales por periodos cortos, intermitente o uso variable de acuerdo a la tabla 430-22(a), Exc. Ver articulo 100 para las definiciones de los distintos servicios.

EJEMPLO:

Que conductores se requieren para alimentar el motor de uso intermitente de la figura.

CALCULANDO LOS CONDUCTORES.

- PASO 1: Encontrando la corriente 430-6(a) ; Tabla 430-150. Motor de 100 HP. = 124 A.
- PASO 2: Encontrando el porcentaje 430-22(a), Exc. 1; Tabla 430-22(a) 30 minutos = 90%
- PASO 3: Calculando la corriente tabla 430-150; Tabla 430-22(a). $124 \times 90\% = 112 \text{ A.}$
- PASO 4: Seleccionando los conductores 310-10 ; Tabla 310-16. 112 A. = # 2 THW-LS Cu.
- SOLUCION: Se requieren cables THW-LS calibre # 2.

ELEVATOR MOTOR
 • 124 A FLC
 • 100 HP
 • 480 V, 3 PHASE

MOTOR'S DUTY CYCLE
 • INTERMITTENT
 • 30 MINUTE

SUPPLY CABLE
 • NEC 620-41

HOISTWAY
 • NEC 620-37

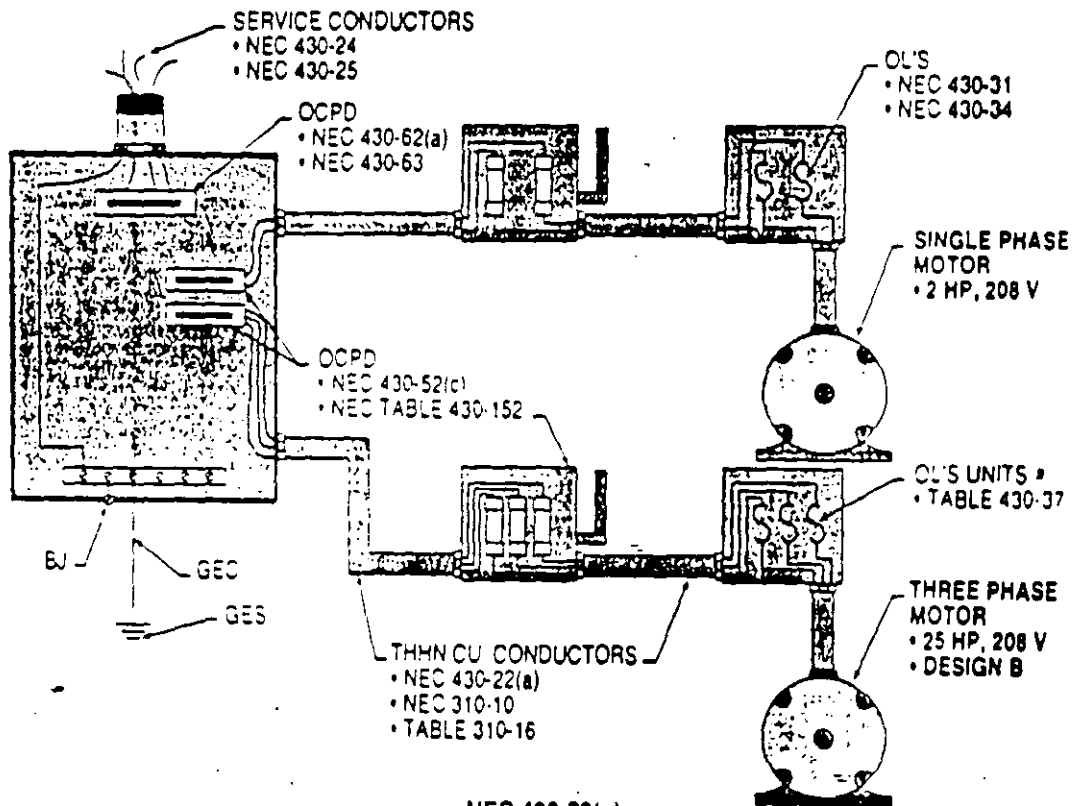
- | |
|---|
| CONDUCTORS
• NEC 620-12
• NEC 620-15 |
| OCPD'S
• NEC 620-61 |
| DISCONNECTS
• NEC 620-51 |

1st FLOOR

ELEVATOR
 • NEC ART. 620

SERVICE PIT
 • NEC 620-85

NEC 430-22(a), Ex.



NEC 430-22(a)

CARGA DE UN SOLO MOTOR.

430 - 22 (a)

Los conductores que alimentan un solo motor deben calcularse al 125% de la corriente nominal del motor de la tabla 430-148 para servicios monofasicos y la tabla 430-150 para trifasicos. El tomar un valor de 125% del valor nominal protege el aislamiento de los conductores de sobrecarga.

<u>EJEMPLO:</u>	
Cual es el tamaño del conductor que se requiere para alimentar los motores de la figura.	
<u>MOTOR MONOFASICO.</u>	<u>MOTOR TRIFASICO.</u>
PASO 1: Encontrando la corriente nominal 430-6(a); Tabla 430-148 2 HP. = 130 Amps.	PASO 1: Encontrando la corriente nominal 430-6(a); Tabla 430-150 25 HP. = 71 Amps.
PASO 2: Calculando la carga. 430-22(a) $13 \times 125\% = 16.25 \text{ A.}$	PASO 2: Calculando la carga. 430-22(a) $71 \times 125\% = 88.75 \text{ A.}$
PASO 3: Calculando los conductores. 310-10; Tabla 310-16 16.25 requiere cable # 14 Cu.	PASO 3: Seleccionando los conductores. 310-10; Tabla 310-16 88.75 requiere cable # 2 Cu.
SOLUCION: El calbe requerido es THW-LS calibre # 14 Cu.	SOLUCION: El calbe requerido es THW-LS calibre # 2 Cu.

MOTOR DE VARIAS VELOCIDADES.

430-22 (a)

La corriente nominal de los motores de varias velocidades se toma de la placa del motor de preferencia a las tablas. El circuito derivado se calcula basado en la corriente mayor de la placa de características. Los conductores entre el controlador y el motor se dimensionan de acuerdo a la corriente de cada velocidad.

EJEMPLO	
Cual es el tamaño del cable del circuito derivado y de los conductores que alimentan el motor de la figura.	
<u>DIMENSIONANDO EL CIRCUITO DERIVADO.</u>	<u>DIMENSIONANDO LOS CONDUCTORES AL MOTOR.</u>
PASO 1: Encontrando la corriente nominal. 430-22(a) <u>45 Amps.</u> es el mayor	PASO 1: Encontrando la corriente nominal. 430-22(a) 3420 RPM = 27 A. 1180 RPM = 35 A. 1710 RPM = 45 A.
PASO 2: Calculando la carga. 430-22(a) 45 A. x 125% = 56.25 A.	PASO 2: Calculando la carga. 430-22(a) 27 A. X 125% = 33.75 A. 35 A. X 125% = 43.75 A. 45 A. X 125% = 56.75 A.
PASO 3: Seleccionando los conductores. 310-10; Tabla 310-16 56-25 A.	PASO 3: Seleccionando los conductores. 310-10; Tabla 310-16 33.75 requiere # 10 43.75 requiere # 8 56.25 requiere # 6
SOLUCION: El cable adecuado es THW-LS # 6 Cu.	SOLUCION: Los cables adecuados son THW-LS calibres #10, #8, y #6 Cu. para cada velocidad.

CIRCUITOS DE VARIOS MOTORES.

430 - 24

Cuando se calcula el alimentador de dos o mas motores, la corriente nominal es la suma de las corrientes de los motores, considerando el 125 % del mayor.

Si uno de los motores se clasifica como de corto tiempo, intermitente, o de ciclo variado, la corriente nominal en amps. en motor de acuerdo a lo que establece la tabla 430 - 22(a), Exc..

EJEMPLO:

Cual es el calibre del alimentador necesario para conectar los motores de la figura.

DIMENSIONANDO LOS CONDUCTORES.

PASO 1: Encontrando el amperaje
430-6(a); Tabla 430-150
40 HP. = 54 A.

PASO 2: Seleccionando los conductores
310-10; Tabla 310-16
222 requiere # 4/0 Cu.

PASO 2: Calculando el amperaje.
~~430-24~~
 $80 \times 125\% = 100$
 $= 68$
 $= 54$
Carga Total $= 222$ A.

SOLUCION: El cable adecuado es el THW-LS
4/0 Cu.

EJEMPLO:

Cual es el calibre del alimentador necesario para conectar los motores de la figura.

DIMENSIONANDO LOS CONDUCTORES.

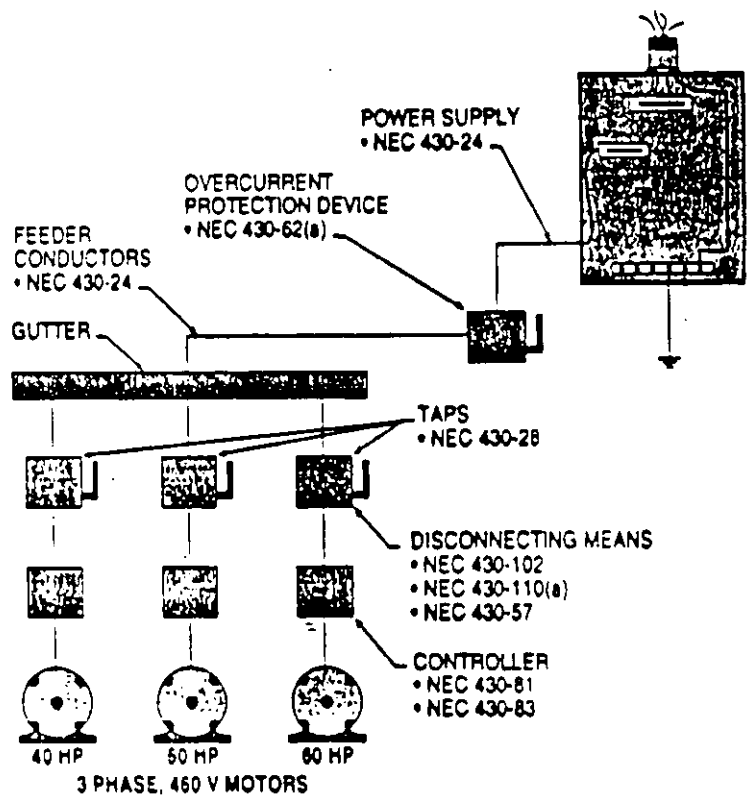
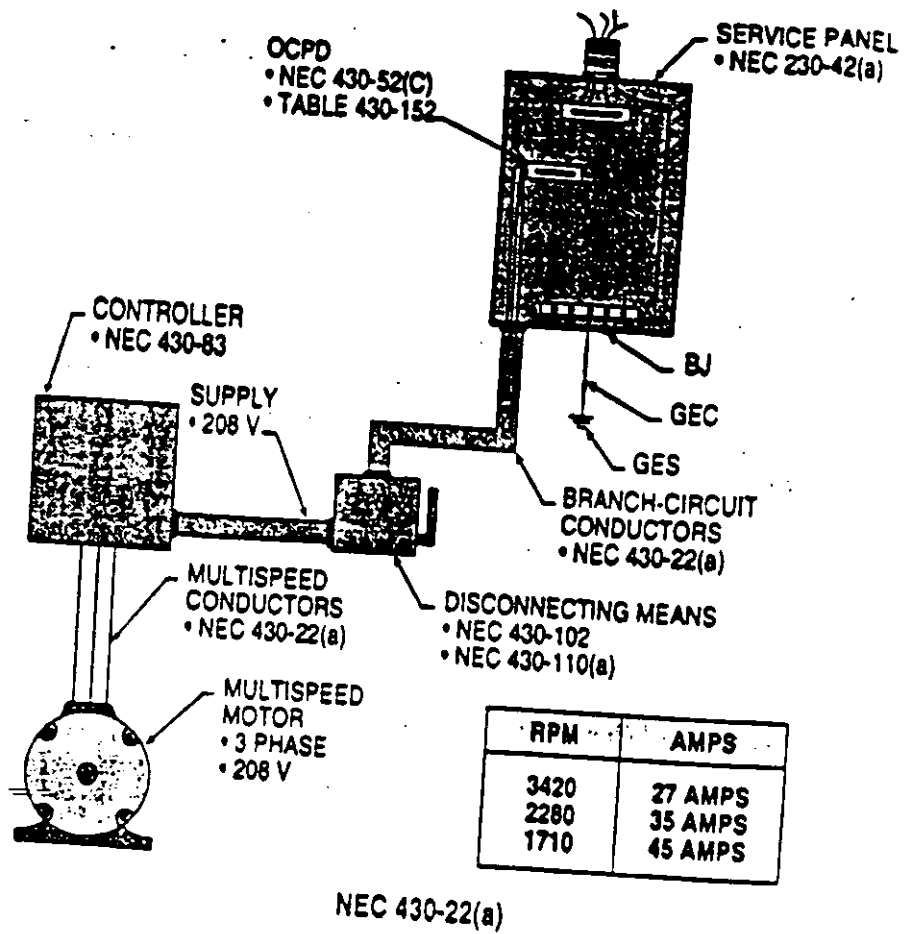
PASO 1: Encontrando el amperaje.
430-6(a); Tabla 430-150
5 HP. = 15.9
7.5 HP. = 23.0
10 hp. = 29.0

PASO 3: Seleccionando los conductores.
Tabla 310-16
69.32 requiere # 4

PASO 2: Calculando el amperaje.
 $29 \text{ A.} \times 125\% = 36.25$
 $23 \text{ A.} \times 85\% = 19.55$
 $15.9 \text{ A.} \times 85\% = 13.52$

SOLUCION: El cable adecuado es el THW-LS
4 Cu.

Carga Total: $= 69.32$



Ill. 13-12(a)

PROTECCION DEL MOTOR CONTRA SOBRECARGA

430 - 32 (a) (1)

El procedimiento para dimensionar la protección contra sobrecarga de los motores mayores a 1 H.P., se realiza multiplicando el valor de la corriente nominal en placa por 115% o 125%. El porcentaje seleccionado se basa en el factor de servicio o en el incremento de temperatura del motor.

EJEMPLO:

Que protección contra sobrecarga, en Amps., se requiere para proteger el motor de la figura.

DIMENSIONANDO LA PROTECCION CON FUSIBLES.

- | | | | |
|----------------|--|----------------|--|
| PASO 1: | Encontrando la corriente nominal
430-6(a)
— corriente de placa = 18 A. | Paso 3: | Calculando la corriente
430-32(a)(1)
18 A. X 125% = 22.5 A. |
| PASO 2: | Encontrando el porcentaje.
430-32(a)(1)
F.S. = 125%
A.T. = 125% | PASO 4: | Seleccionando los fusibles.
430-32(a); 240-6(a)
22.5 A. requiere 20 A. |

SOLUCION: El fusible (Time delay fusi) debe ser de 20 A.
El de 25 A. sirve como protección de respaldo.

PROTECCION CONTRA SOBRECARGA.

430-34.

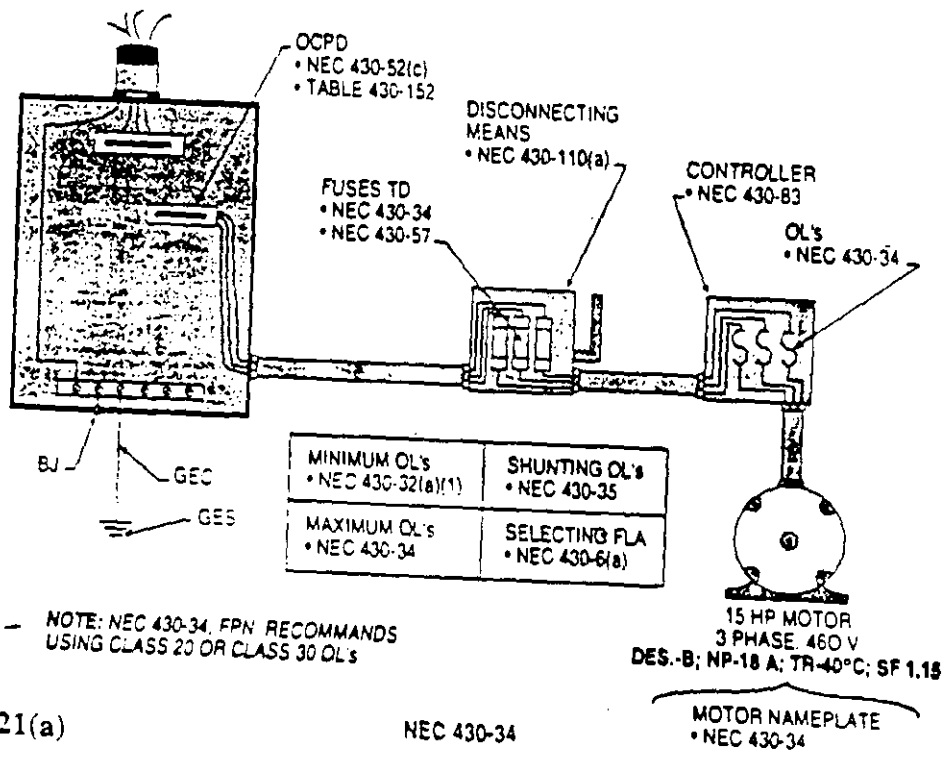
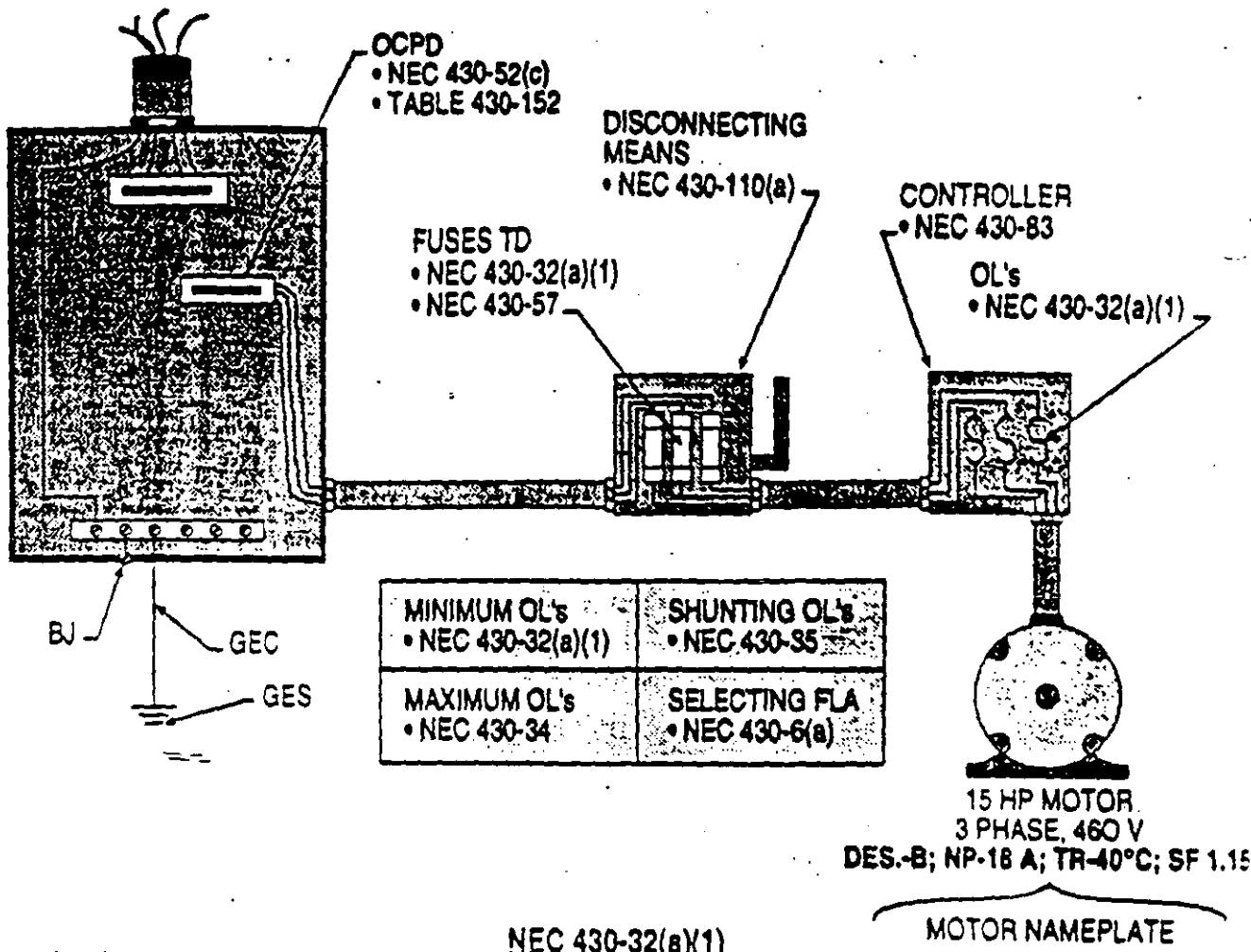
El procedimiento para calcular la protección de sobrecarga para motores de mas de 1 HP, se realiza multiplicando la corriente nominal del motor por 130% ó 140%. El porcentaje seleccionado esta basado en el factor de servicio y el incremento de temperatura en el motor.

Ejemplo:

Cual es la protección requerida par el motor de la figura.

DIMENSIONANDO LA POTENCIA.

- | | | | |
|----------------|--|------------------|---|
| PASO 1: | Encontrando la corriente nominal
430-6(a)
corriente de placa | PASO 3: | Calculando la corriente nominal
430-34
18 A. X 140% = 25.2 A. |
| PASO 2: | Encontrando el porcentaje
430-34
FS = 140%
AT = 140% | SOLUCION: | La protección debe basarse en una corriente de 25.2 A. |



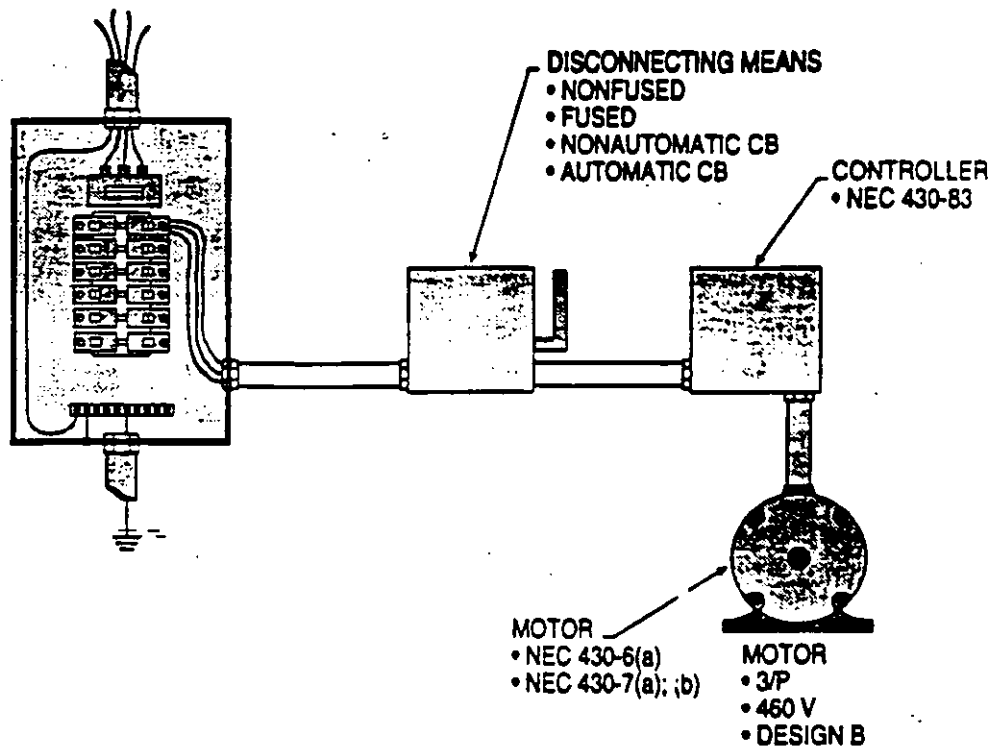
III. 13-21(a)

NEC 430-34

SELECCIONANDO EL MEDIO DE DESCONEXION. 430-110 (a); 430-57

El medio de desconexión general para desenergizar un motor puede ser calculado multiplicando la corriente a plena carga del motor por el 115% . También se puede seleccionar por el tamaño del fusible o interruptor requerido que permita el arranque y el funcionamiento del motor.

<u>Ejemplo</u> Cual es el tamaño del medio de desconexión requerido para el motor de la figura.	
<u>DIMENSIONANDO UN NO FUSIBLE.</u>	<u>DIMENSIONANDO EL FUSIBLE.</u>
PASO 1: Encontrando la corriente nominal 430-6(a); Tabla 430-150 50 HP. = 68 A.	PASO 1: Encontrando la corriente nominal 430-6(a); Tabla 430-150 50 HP. = 68 A.
PASO 2: Calculando el tamaño 430-11(a) 65 A. x 115% = 78.2	PASO 2: Calculando el tamaño 430-6(a); Tabla 430-152 Diseño B permite 175% 68 A. x 175% = 119 A.
PASO 3: Seleccionando el tamaño 78.2 requiere 100 A.	PASO 3: Seleccionando el tamaño 119 A. requiere 200 A.
SOLUCION: El medio de desconexión requerido es de 100 A.	SOLUCION: El medio de desconexión requerido es 200 A.
NOTA: El tamaño requerido de un interruptor no automatico es 80 Amps.	NOTA: El medio de desconexión utilizando un interruptor automatico es 125 A.



NEC 430-57
 NEC 430-110(a)

Pl. 13-24(g)

DIMENSIONANDO LA PROTECCION DEL ALIMENTADOR. 430-62(A)

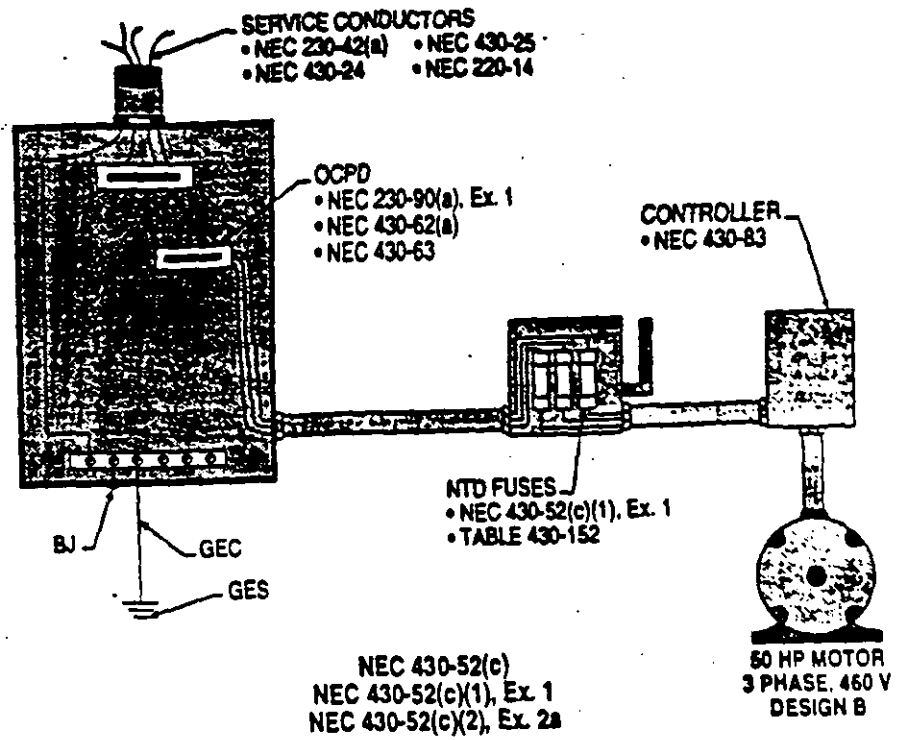
La protección del alimentador que surte a 2 ó más motores esta basado en la protección del motor mayor, mas el resto de los motores. El procedimiento establece el redondeo hacia abajo del valor calculado que no corresponde a un valor fijo.

Ejemplo: Que tamaño de interruptor se requiere para proteger el alimentador de la figura.			
PASO 1:	Encontrando la corriente nominal de los motores. 430-6(a); Tabla 430-150 10 HP. = 15 A. 20 HP. = 28 A. 25 HP. = 36 A. 30 HP. = 42 A.	PASO 3:	Seleccionando la protección. 430-62(a); 240-3(f); 240-6(a) 175 A. es el requerido.
PASO 2:	Calculando la protección del alimentador. 430-52©, Tabla 430-152; 430-62(a) $42 A. \times 250\% = 105 + 36 + 28 + 15$ $= 184 A.$	SOLUCION.	El interruptor requerido es de 175 A.

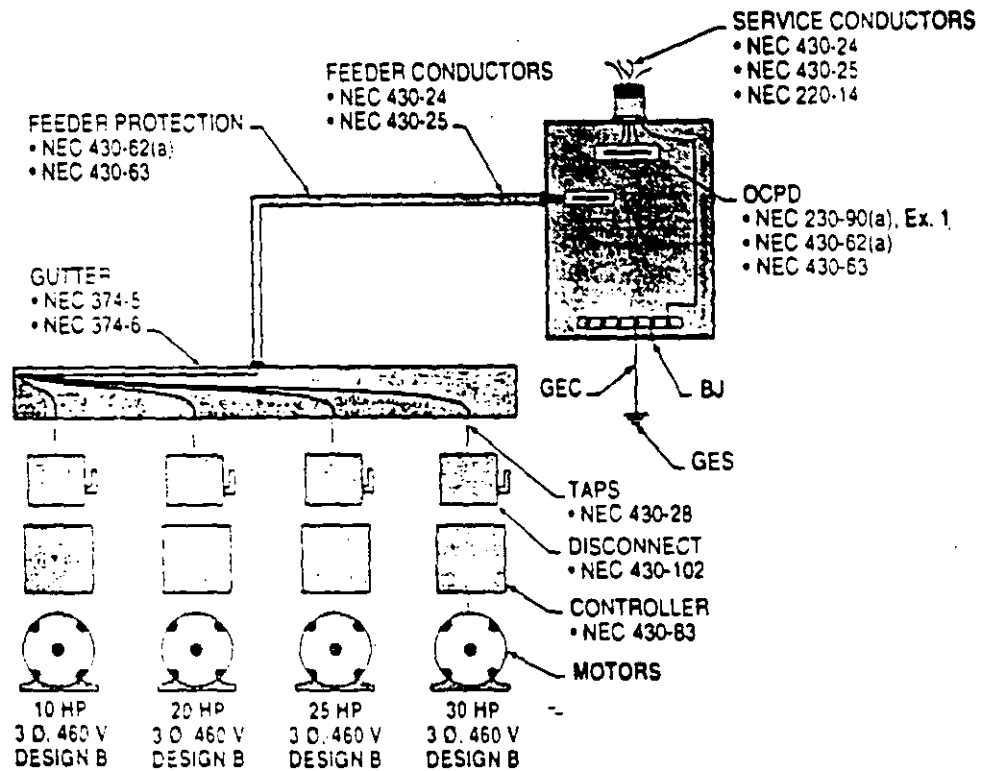
PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE PARA UN MOTOR UNICO. 430-52©

La protección contra sobrecorriente que se utilice, debe permitir que el motor arranque y tome su velocidad nominal con la carga sin que opere. La corriente de arranque depende de la letra de código del motor y la carga que mueve.

EJEMPLO: Cual es el tamaño mínimo, siguiente y tamaño máximo del fusible (non time delay) requerido en el motor de la figura.			
<u>DIMENSIONANDO LOS FUSIBLES.</u>			
PASO 1:	Encontrando la corriente nominal 430-6(a); Tabla 430-150 50 HP. = 65 A.	PASO 3:	Calculando el tamaño 430-52(c)(1); Exc 1 y 2(a); Tabla 430-150 Tamaño mínimo = $68 \times 300 = 195 A.$ Siguiete tamaño = arriba de 300% Tamaño máximo = $65 \times 400 = 260.$
PASO 2:	Encontrando los porcentajes 430-52©(1); Exc 1 y 2(a); Tabla 430-150 Tamaño mínimo = 300% Siguiete tamaño = 250% Tamaño máximo = 400%	PASO 4:	Seleccionando los fusibles. 240-3(f); 240(6)(a); 430-52(c)(1) Ex 1 Tamaño mínimo = 175 A. Siguiete tamaño = 200 A. Tamaño máximo = 250 A.
SOLUCION:		El fusible mínimo, siguiente y máximo es 175, 200 y 250 respectivamente.	



III. 13-22(a)



NEC 430-62(a)

III. 13-24(a)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

DIAGRAMA UNIFILIAR

**EXPOSITOR: ING. ARTURO MORALES COLLANTES
1998**

DIAGRAMA UNIFILAR

Hoja 1 de 11

U
X
C
C

CFE 115 KV
 $P_{cc3\phi} = 1600 \text{ MVA}$
 $P_{cc1\phi} = 1250 \text{ MVA}$

15 MVA
 $Z = 7.5\%$

Δ
 Y
 0.4Ω

15 MVA
 $Z = 7.5\%$

Δ
 Y
 0.4Ω

4.16 KV

6 MOTORES DE 1700 KW C/U
 $X = 15.6\%$
F.P. = 0.88

500
 $Z = 6.75\%$

Δ
 Y
 0.4Ω

500 KVA
 $X = 25\%$

500 KVA
 $X = 25\%$

500
 $Z = 6.75\%$

Δ
 Y
 0.4Ω

500 KVA
 $X = 25\%$

500 KVA
 $X = 25\%$

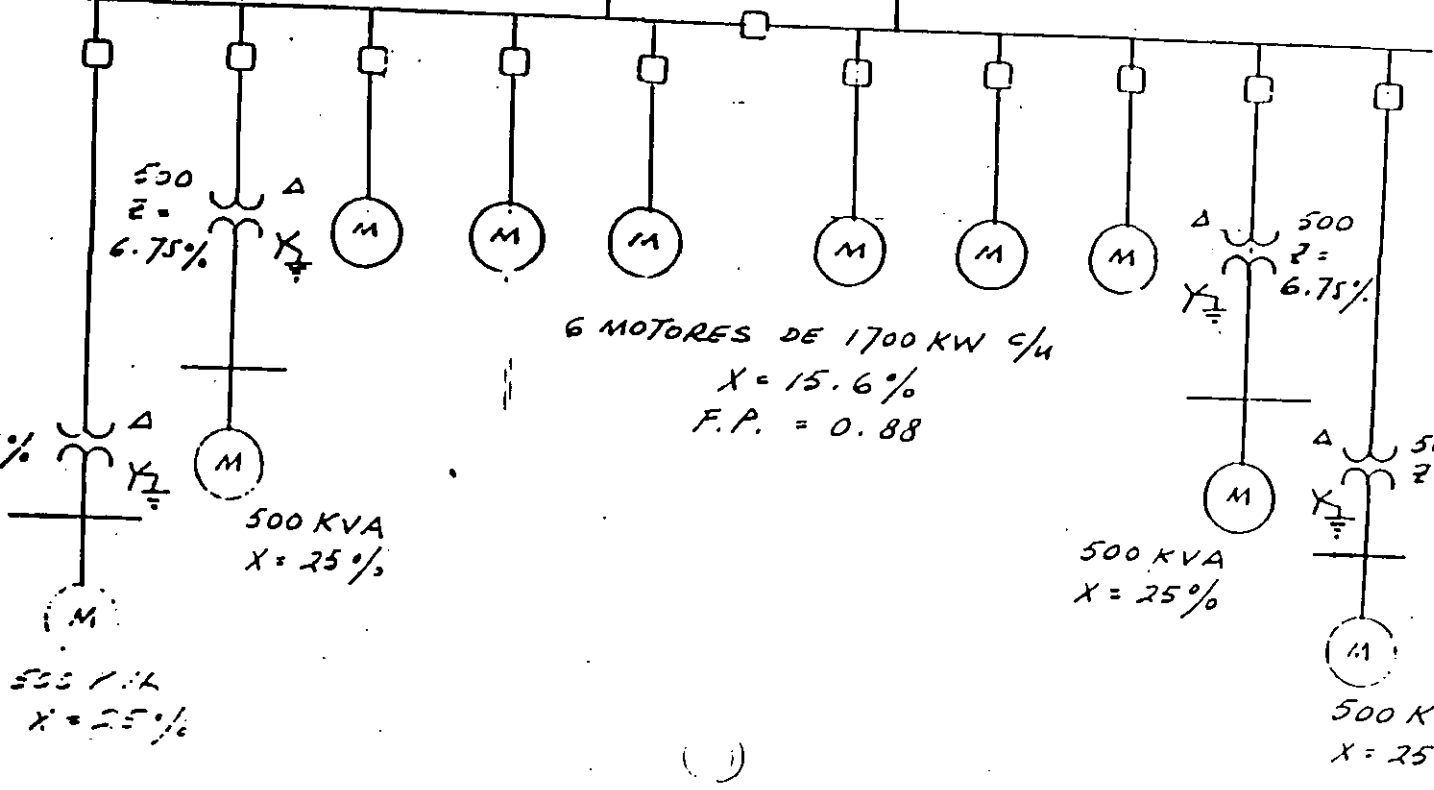


DIAGRAMA DE REACTANCIAS SECUENCIA POSITIVA

POTENCIA BASE = 15 MVA

SISTEMA CFE :

$$X = \frac{15}{1600} = 0.0094$$

TRANSFORMADORES 15 MVA : $X = 0.075$

TRANSFORMADORES 500 KVA :

$$X = \frac{15}{0.5} \times 0.0675 = 2.025$$

MOTORES 1700 KW (1931.8 KVA)

$$X = \frac{15}{1.9318} \times 0.1560 = 1.2113$$

GRUPO DE MOTORES 500 KVA

$$X = \frac{15}{0.5} \times 0.25 = 7.5$$

DIAGRAMA DE REACTANCIAS SECUENCIA NEGATIVA.

SE SUPONE IGUAL AL DE SECUENCIA POSITIVA.

DIAGRAMA DE REACTANCIAS SECUENCIA CERO.

SISTEMA CFE.

$$P_{CC, \phi} = 1250 \text{ MVA}$$

$$I_{CC, \phi} = \frac{1250 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 115} = 6275.54 \text{ AMP.}$$

$$I_L = \frac{15000}{\sqrt{3} \times 115} = 75.3066 \text{ AMI.}$$

$$I_a = I_{pu} = 6275.54 / 75.3066 = 83.3333$$

$$I_0 = \frac{I_a}{3} = 27.7778$$

$$27.7778 = \frac{1}{2(0.0094) + X_0}$$

$$-0.5222 + 27.7778 X_0 = 1$$

$$X_0 = 0.0172$$

TRANSFORMADORES 15 MVA :

$$X_0 = X_1 = X_2 = 0.075$$

TRANSFORMADORES 500 KVA :

$$X_0 = X_1 = X_2 = 2.025$$

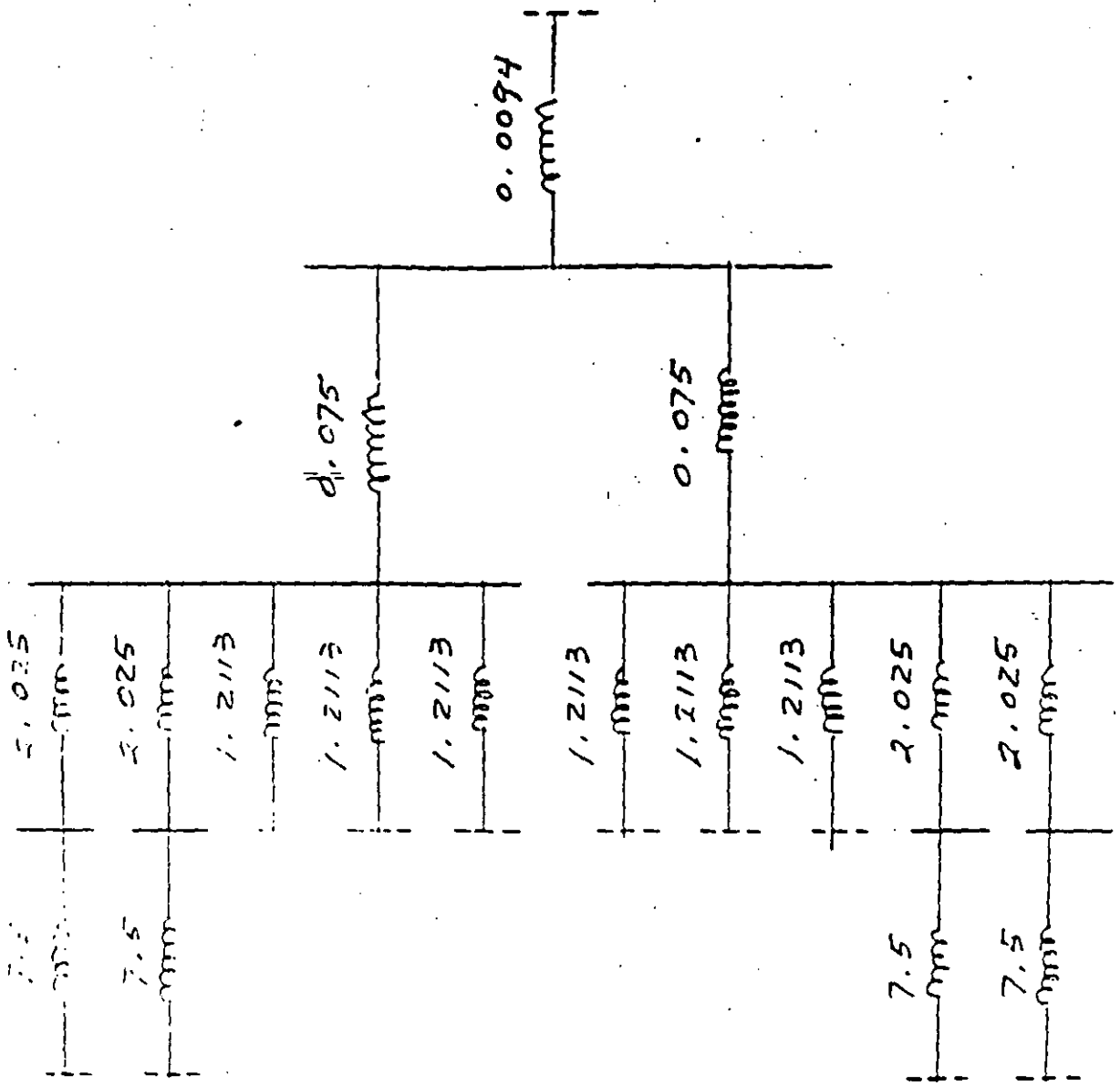
RESISTENCIA 4 Ω :

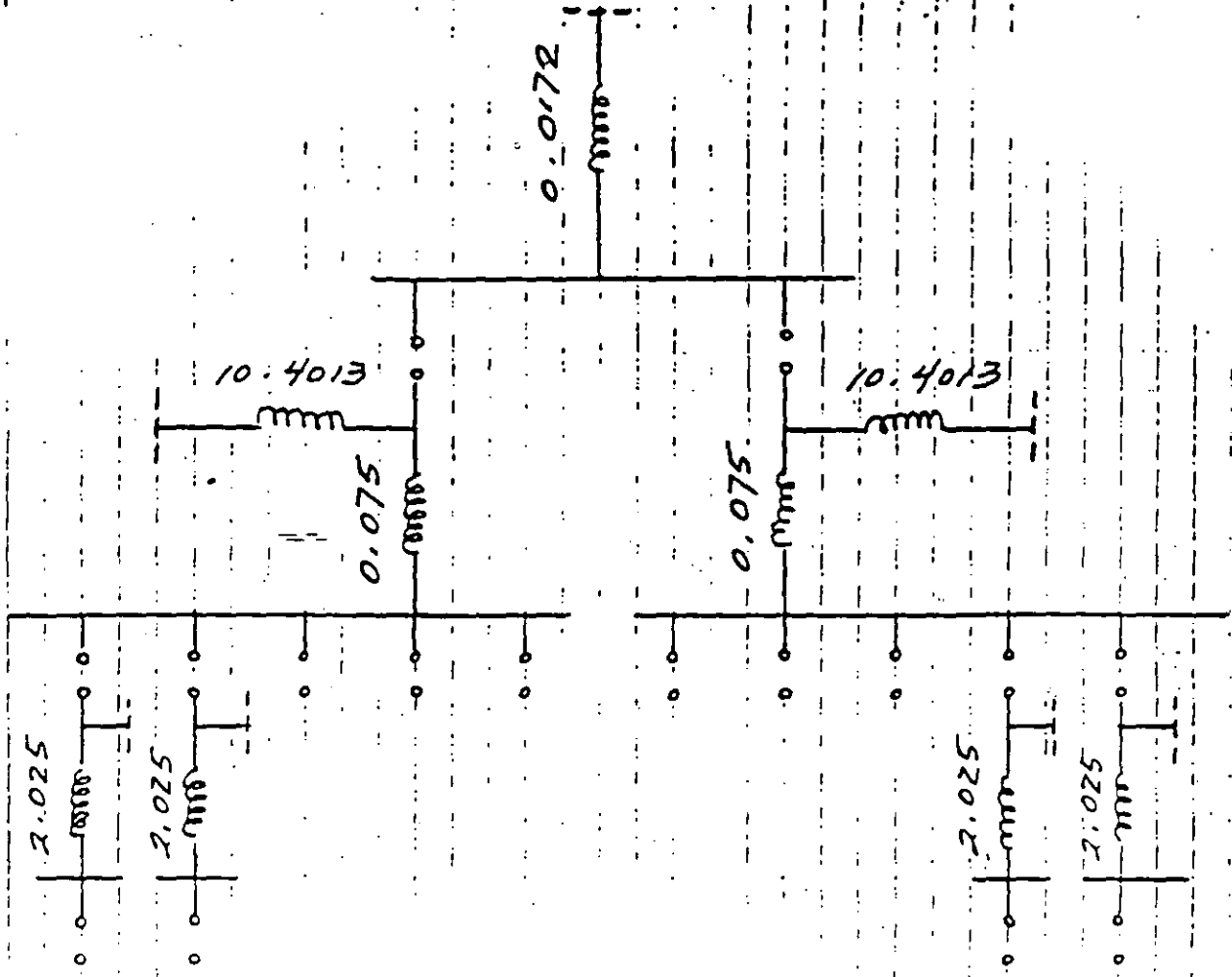
$$Z_B = \frac{4.16^2}{15} = 1.1537 \Omega$$

$$R = \frac{4}{1.1537} = 3.4671$$

$$R = 3 \times 3.4671 = 10.4013 \text{ p.u.}$$

DIAGRAMA SEC. POSITIVA Y NEGATIVA





CALCULO DE FALLA MONOFASICA:

X EQUIVALENTE EN BUS ①:

$$X_1 = X_2 = 0.009$$

$$X_0 = 0.0172$$

$$I_0 = \frac{1}{2(0.009) + 0.0172} = 28.409$$

$$I_a = 3I_0 = 85.2273 \text{ p.u.}$$

$$I_B = 75.3 \text{ AMP}$$

$$I_a = 6417.61 \text{ AMP}$$

X EQUIVALENTE EN BUS ② y ③:

$$X_1 = X_2 = 0.0687$$

$$X_0 = 10.4763$$

$$I_0 = 0.0942$$

$$I_a = 0.2827 \text{ p.u.}$$

$$I_B = 2081.79 \text{ AMP.}$$

$$I_a = 588.42 \text{ AMP.}$$

X EQUIVALENTE EN BUS ④ ⑤ ⑥ ⑦

$$X_1 = X_2 = 1.6462$$

$$X_0 = 2.025$$

$$I_0 = 0.1881$$

$$I_a = 0.5642 \text{ p.u.} \quad I_B = 18042.19 \text{ AMP.}$$

$$I_a = 10179.14 \text{ AMP.}$$

DISEÑO RED DE TIERRAS SUBESTACION.

AREA DEL CONDUCTOR :

CALCULO DE D_f :

$$X/R = 10 \text{ y } t_c = 0.5 \text{ seg.}$$

$$D_f = 1.026$$

CALCULO DE C_p .No hay incremento en I_0 : $C_p = 1.0$ CALCULO DE I_G :

$$I_G = 6417.6 \times 1.026 \times 1.0$$

$$I_G = 6584.45 \text{ AMPERES.}$$

Sección del conductor .

$$450^\circ\text{C} \quad A = 6584.45 \times 6.6 = 43,457.37 \text{ CM} \checkmark$$

$$250^\circ\text{C} \quad A = 6584.45 \times 8.3 = 54,650.93 \text{ CM} \checkmark$$

Calibre 2 AWG (66,370 CM)

Por Norma utilizaremos 4/0 AWG (211,600 CM) con diámetro $d = 0.0134 \text{ m.}$

DATOS FISICOS DEL PROYECTO :

LONG. SUBESTACION 37.5 m. ✓

ANCHO SUBESTACION 22.0 m. ✓

 $\rho = 200 \Omega \cdot \text{m.}$ $\rho_s = 3000 \Omega \cdot \text{m.}$ $h = 0.6 \text{ m.}$ $h_s = 0.15 \text{ m.}$

LONG. DE LA MALLA : 40.5 m. ✓

ANCHO DE LA MALLA : 25 m. ✓

PRELIMINAR DE R_g :

$$R_g = 200 \sqrt{\frac{1}{805} + \frac{1}{\sqrt{20 \times 1012.5}}} \left(1 + \frac{1}{1 + 0.6 \sqrt{\frac{20}{1012.5}}}\right)$$

$$R_g = 2.9501 \Omega$$

PRELIMINAR DE GPR:

$$GPR = I_g R_g = 6584.45 \times 2.9501 \text{ V}$$

$$GPR = 19424.51 \text{ VOLTS} \checkmark$$

FACTUR DE REFLEXION K :

$$K = \frac{200 - 3000}{200 + 3000} = -0.875$$

De la figura B:

$$C = 0.72$$

CALCULO DE POTENCIALES TOLERABLES:

$$t_s = t_f = 0.25 \text{ segundos (15 ciclos a 60 Hz)}$$

$$E_{\text{cont } 50} = \left[1000 + 1.5(0.72)3000\right] \frac{0.116}{\sqrt{0.25}} = 983.68 \text{ VOLTS}$$

$$E_{\text{PICO } 50} = \left[1000 + 6.0(0.72)3000\right] \frac{0.116}{\sqrt{0.25}} = 3238.72 \text{ VOLTS}$$

CALCULO DE POTENCIALES EN LA MALLA:

$$\text{CALCULO DE } L_c: \quad 10 \times 40.5 = 405 \text{ m.}$$

$$16 \times 25.0 = 400 \text{ m.}$$

$$\text{Total } \underline{\quad\quad\quad} 805 \text{ m.}$$

CALCULO DE L_r :

$$L_r = 1.15 (22 \times 3.0) = 75.9 \text{ m.}$$

CALCULO DE L :

$$L = 805 + 75.9 = 880.9 \text{ m.}$$

CALCULO DE n :

$$n = \sqrt{10 \times 16} = 12.6491$$

CALCULO DE K_m :

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{2.7778^2}{16 \times 0.6 \times 0.0134} + \frac{(2.7778 + 2 \times 0.6)^2}{8 \times 2.7778 \times 0.0134} - \frac{0.6}{4 \times 0.0134} \right) + \frac{1}{1.2649} \ln \frac{8}{\pi (2 \times 12.6491 - 1)} \right]$$

$$K_m = 0.4521$$

CALCULO DE K_i :

$$K_i = 0.656 + 0.172 \times 12.6491$$

$$K_i = 2.8316$$

CALCULO DE E_m :

$$E_m = 200 \times 0.4521 \times 2.8316 \times \frac{6584.45}{880.9}$$

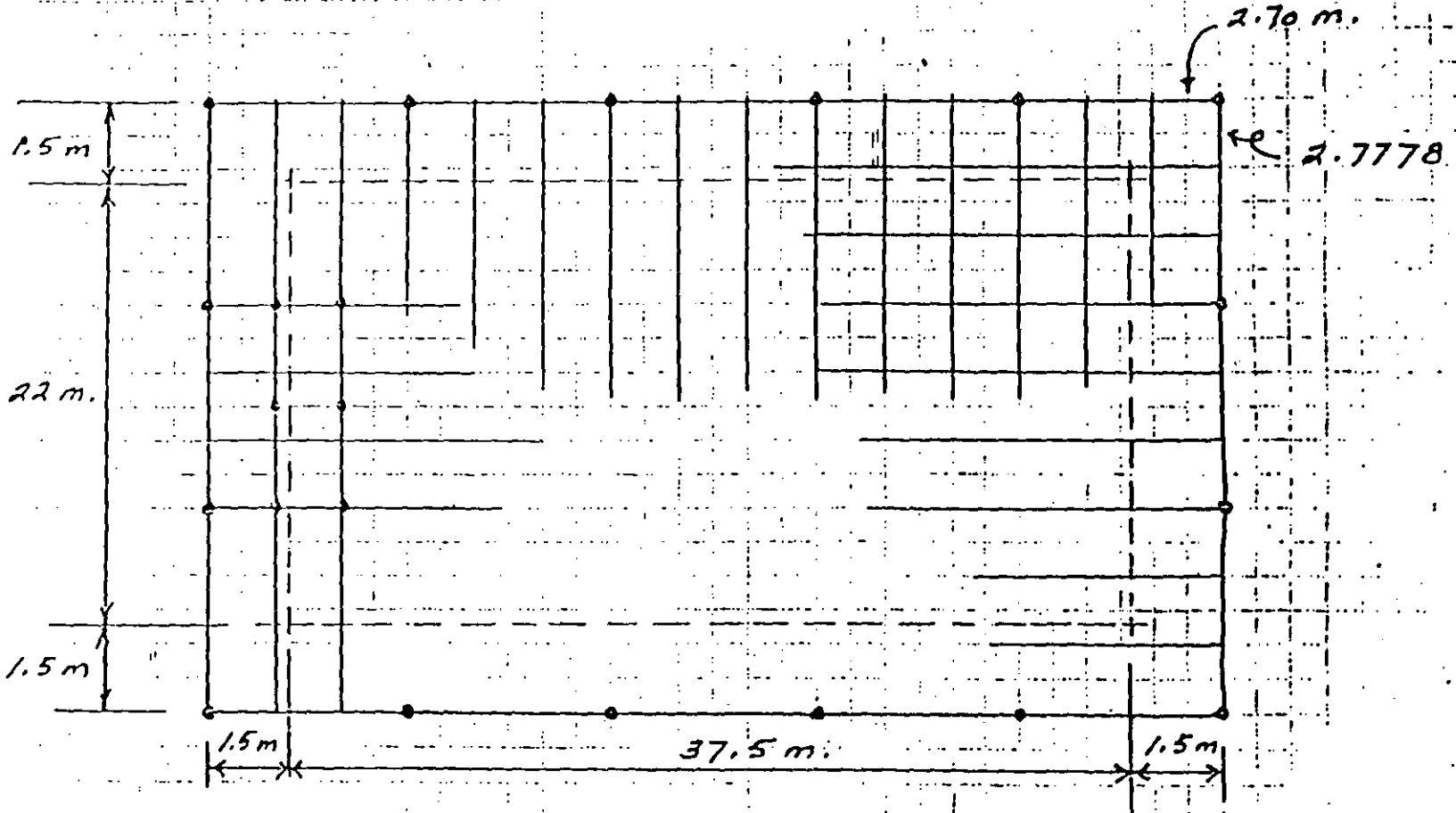
$$E_m = 1913.76 \text{ VOLTS}$$

CALCULO DE K_s :

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2 \times 0.6} + \frac{1}{2.7778 + 0.6} + \frac{1}{2.7778} (1 - 0.5^{14}) \right]$$

11

DISEÑO PRELIMINAR:



10 CONDUCTORES PARALELOS
16 CONDUCTORES TRANSVERSALES



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

**NATURALEZA DE LA RESISTENCIA DE
LOS ELECTRODOS DE PUESTA ATIERRA**

**EXPOSITOR: ING. ARTURO MORALES COLLANTES
1998**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 Mexico, D.F. APO Postal M-2265
Teléfonos 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

NATURALEZA DE LA RESISTENCIA DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

La resistencia total que presenta una instalación de puesta a tierra está constituida por la suma de las siguientes partes:

- la resistencia del conductor que conecta el electrodo de tierra al sistema que debe ponerse a tierra
- la resistencia de contacto entre la superficie del electrodo y el terreno,
- la resistencia del suelo en el que está enterrado el electrodo.

Debe considerarse la baja resistividad de los materiales utilizados como electrodos ante a la que posee el terreno.

La resistividad del cobre:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{Cu}} (20^\circ) &= 1/58 \quad (\Omega\text{mm}^2/\text{m}) \\ &= \frac{1}{58} (\Omega\text{mm}^2/\text{m}) \frac{1\text{m}^2}{(10\text{E}6\text{mm}^2)} = \frac{1}{58\text{E}6} (\Omega\text{m}^2/\text{m}) \end{aligned}$$

en la práctica es usual representar las unidades de $\Omega\text{m}^2/\text{m}$, Ωm y Ωcm .

$$1\Omega\text{m} = 100 \Omega\text{cm}.$$

en un terreno excelente, en las condiciones mas favorables rara vez podría alcanzarse una $\rho(\text{terreno}) = 1\Omega\text{m}^2/\text{m}$, o sea que en el mejor de los casos su resistividad será 58 millones de veces mayor que la del cobre.

Considerando que la expresión general de la resistencia es:

$$R = \rho (1/A)$$

Para un cubo de un metro de lado la resistencia será:

$$R = \rho \cdot (1 \text{ m} / 1\text{m}^2) (\Omega)$$

de donde

$$\rho = R(\Omega\text{m}^2/\text{m}) = R(\Omega\text{m})$$

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO

- La composición.
- Las sales solubles y su concentración.
- El estado higrométrico.
- La temperatura.
- La granulometría.
- La compacidad.
- La estratigrafía.

REPARTO DE POTENCIALES EN UNA RED DE TIERRA CON RETORNO DE CORRIENTE EN EL INFINITO.

Si el valor de la corriente de puesta a tierra es $I(A)$, la densidad de corriente i a una distancia $x(m)$ del centro, será:

$$i = I/S = I/2\pi x^2 \text{ (A/m)}$$

El valor del campo eléctrico o gradiente de potencial E que se creará en ese lugar vendrá dado por :

$$E = dU/dx = \rho \cdot i = \rho \cdot (I/2\pi x^2) \quad (\text{V/m})$$

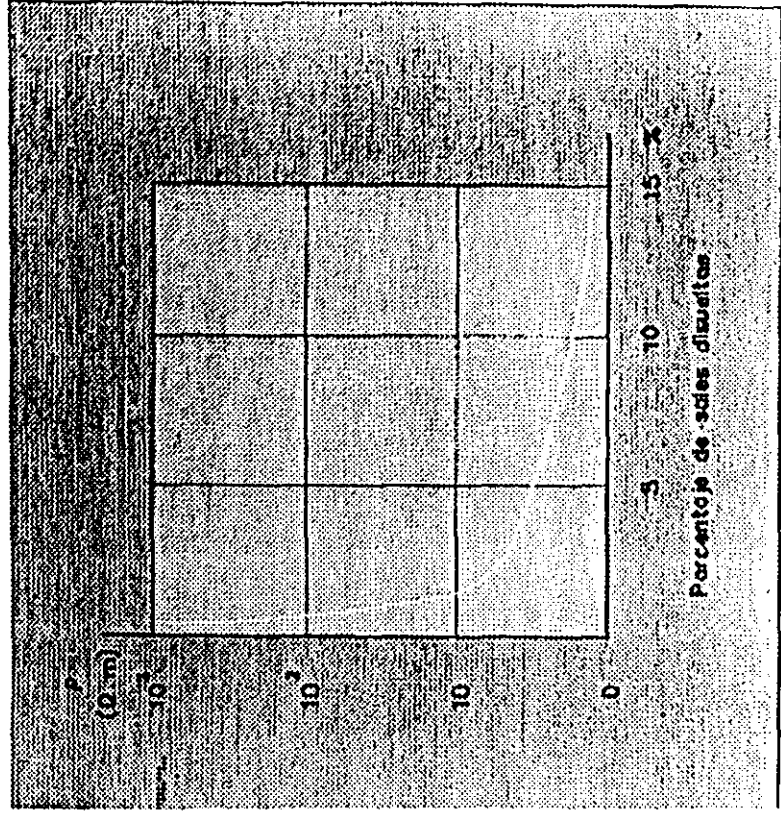
de tal forma que la diferencia de potencial entre el electrodo, de radio r , y el punto considerado, U_{r-x} será:

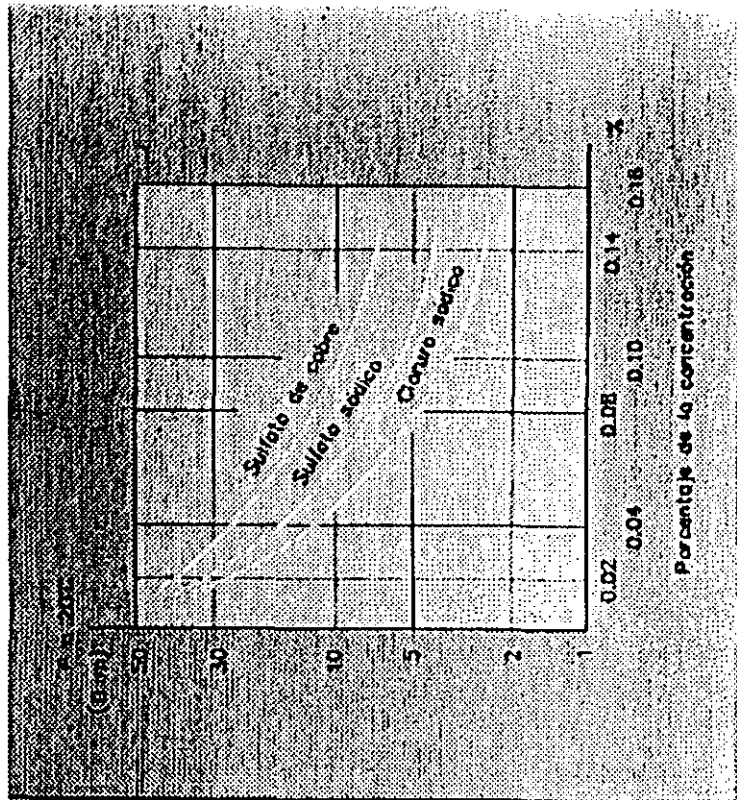
$$\begin{aligned} U_{r-x} &= \int_e dx = \int \rho I / (2\pi x^2) dx = \rho I / 2\pi \int dx/x^2 = \rho I / 2\pi [-1/x] = \\ &= \rho I / 2\pi [-1/x - (-1/r)] = \rho I / 2\pi (1/r - 1/x) \end{aligned}$$

El potencial absoluto del electrodo con respecto a un punto de referencia ubicado en el infinito será:

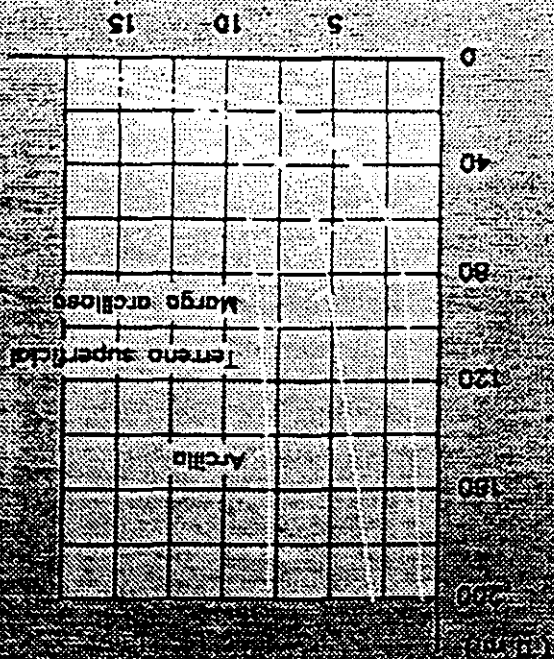
$$\begin{aligned} U_{r-\infty} &= \rho I / 2\pi (1/r - 1/\infty) \\ &= \rho I / 2\pi r = 0.16 \rho I / r \text{ (V)} \end{aligned}$$

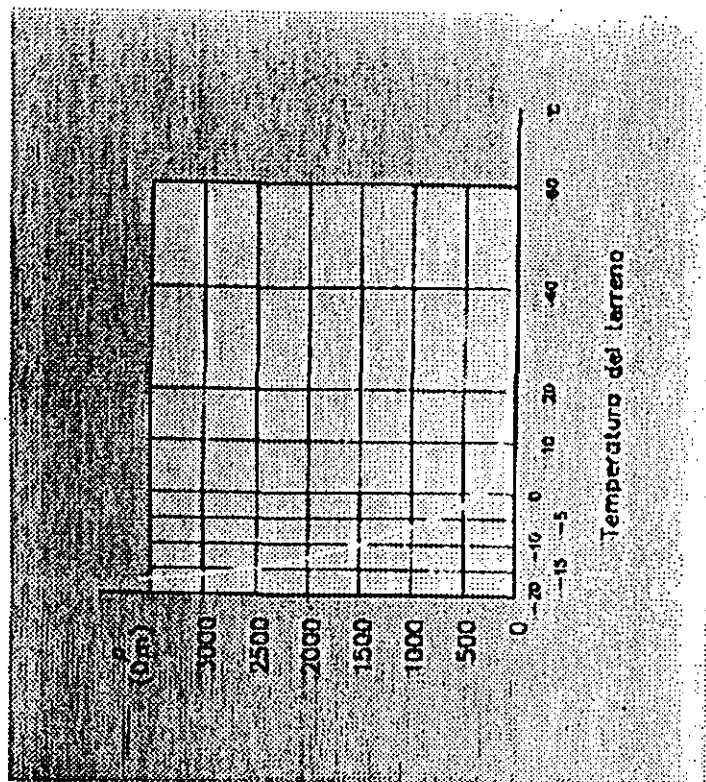
Naturaleza del terreno	Resistencia en Qm
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silicea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

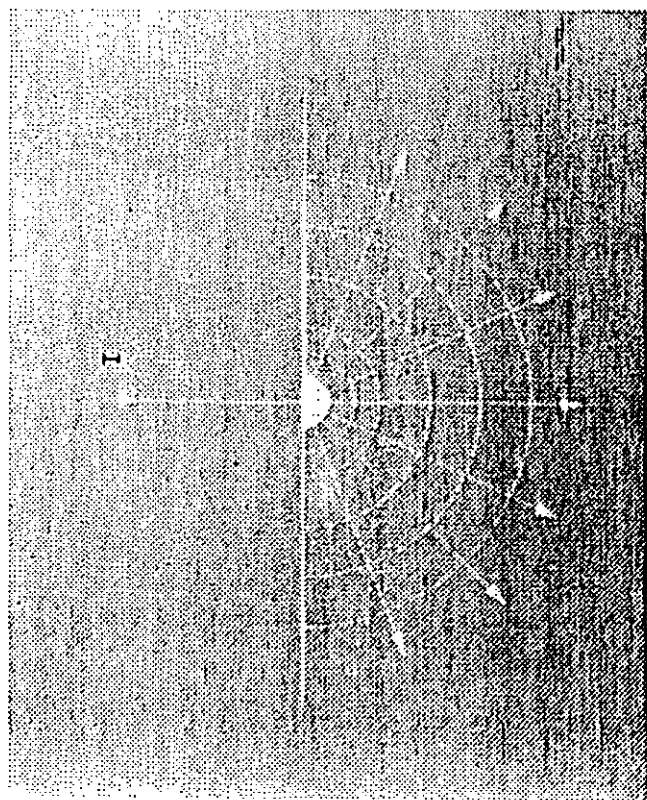




Humedad en % referido a terreno seco







y análogamente, para cualquier punto a una distancia x del centro del electrodo el potencial absoluto es:

$$U_x = \rho / 2\pi r x = 0.16 \rho / x$$

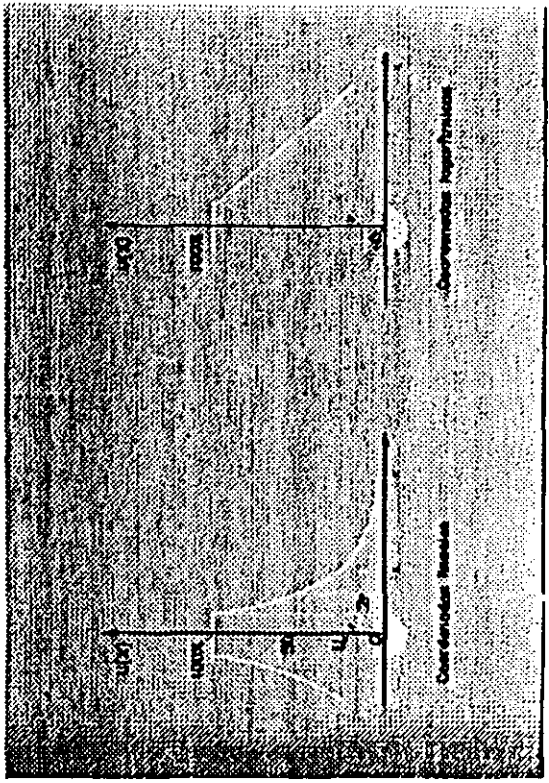
El electrodo semiesférico posee una resistencia que se puede determinar mediante el cociente de su potencial absoluto y la intensidad de corriente que lo recorre:

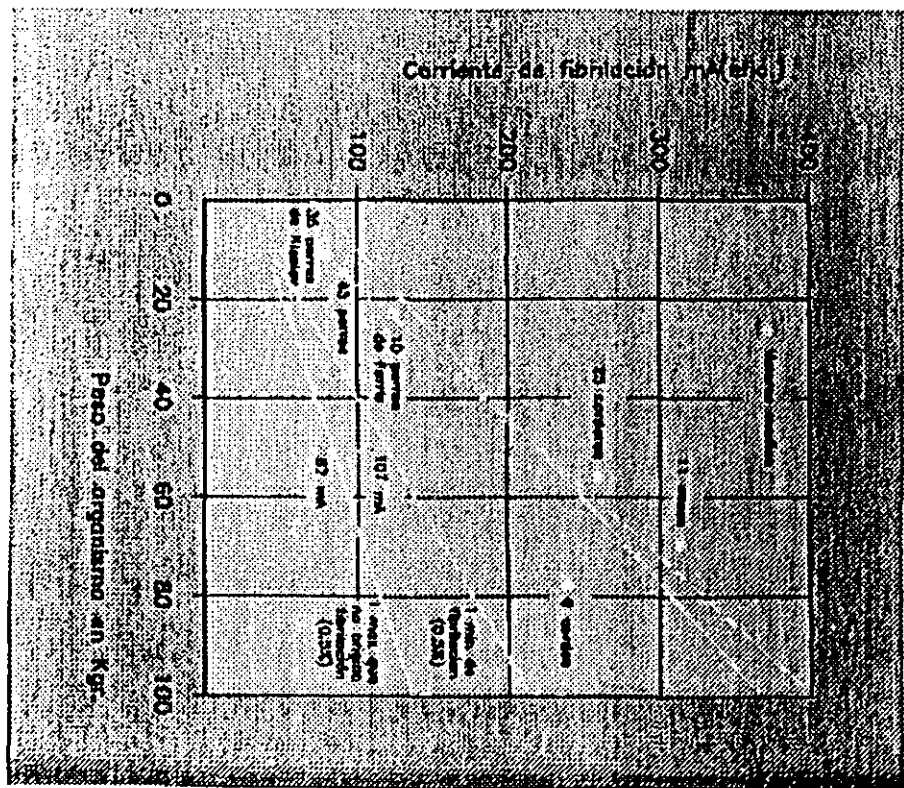
$$\begin{aligned} R &= U_{r-\infty} / I = \rho / 2\pi r I \\ &= \rho / 2\pi r = 0.16 \rho / r \quad (\Omega) \end{aligned}$$

mediante la manipulación de términos podemos observar que la resistencia **varía** como la resistividad del terreno y como la inversa del radio del electrodo.

$$R = \rho / 2\pi r = \rho (r/2 / \pi r^2)$$

la expresión anterior presenta las dimensiones correspondientes a la fórmula de la resistencia de los conductores ($R = \rho l / A$), por lo que se puede afirmar que la resistencia a la circulación de corriente por un electrodo hemisférico en un suelo homogéneo, es igual a la de un elemento cilíndrico del terreno con sección transversal idéntica a la sección diametral del electrodo, con una longitud igual a un medio del radio del electrodo.





Mano izquierda - pie derecho	
Mano izquierda - pie izquierdo	
Mano izquierda - dos pies	
Dos manos - dos pies	
Mano derecha - mano izquierda	0.4
Mano derecha - pie izquierdo	0.8
Mano derecha - pie derecho	0.6
Mano derecha - dos pies	0.8
Mano derecha - espalda	0.2
Mano izquierda - espalda	0.7
Mano derecha - pecho	1.3
Mano izquierda - pecho	1.5
Mano izquierda - nalgas	0.7
Mano derecha - nalgas	0.7
Dos manos - nalgas	0.7
Pie derecho - pie izquierdo	0.1

DISEÑO PRELIMINAR DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El dimensionamiento de la instalación de tierra es función de la intensidad que, en caso de falla, circula a través de la parte afectada de la instalación de tierra y del tiempo de duración de la falla; dicho dimensionamiento se hará de forma que no se produzcan calentamientos que puedan deteriorar sus características o aflojar elementos demontables, se hace referencia a los elementos que la constituyen.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecer una elevada resistencia a la corrosión.

Su sección deberá ser tal que la máxima corriente que circule por ellos en caso de falla o de descarga atmosférica, no lleve a estos conductores a temperaturas cercanas a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

El tiempo mínimo a considerar para duración de la falla a la frecuencia de la red será de un segundo, y no deberán superarse las siguientes densidades de corriente que cumplen con rangos de temperatura de hasta 200°C.

para el cobre	160 A/mm ²
acero	60 A/mm ²

En ningún caso se admitirán secciones inferiores a 25 mm² en el caso de cobre y 50 mm² en el caso de acero.

Para materiales diferentes a los indicados se cuidará:

- a) Que las temperaturas no sobrepasen los valores indicados en el párrafo anterior.
- b) Que la sección sea como mínimo equivalente, desde el punto de vista térmico, a la de cobre que hubiera sido precisa.
- c) Que desde el punto de vista mecánico, su resistencia sea, al menos, equivalente a la del cobre de 25 mm².

Cuando los tiempos de duración de la falla sean diferentes a un segundo, se calcularán y justificarán las secciones adoptadas en función del calor producido y su disipación.

Las estructuras de acero de apoyo de los elementos de la instalación podrán usarse como conductores de tierra, siempre que cumplan las características generales exigidas a los conductores y a su instalación.

Electrodos de puesta a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por materiales metálicos en forma de varillas, cables, placas, perfiles, que presenten una resistencia elevada a la corrosión por si mismos, o mediante una protección adicional, tales como el cobre o el acero debidamente protegido, en cuyo caso se tendrá especial cuidado de no dañar el recubrimiento de protección durante la instalación.

Los electrodos podrán disponerse de las siguientes formas:

- a) varillas enterradas en el terreno constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.
- b) varillas, barras o cables enterrados dispuestos en forma radial, anular o de malla.
- c) Placas enterradas.

Los perfiles redondos de cobre o acero recubierto de cobre, no serán de un diámetro inferior a 14 mm, los de acero sin recubrir no tendrán diámetro inferior a 20 mm.

Los tubos no serán de un diámetro inferior a 30 mm ni de un espesor de pared inferior a 3 mm.

Los perfiles de acero no serán de un espesor inferior a 5 mm ni de una sección inferior a 350 mm².

Los conductores enterrados sean de varilla o cable y deberán tener una sección mínima de 50 mm² los de cobre y 100 mm² los de acero.

Las placas deberán tener un espesor mínimo de 2 mm los de cobre y 3 mm los de acero.

En el caso de terrenos en los que pueda producirse corrosión deberán aumentarse los anteriores valores.

El metal utilizado como electrodo deberá elegirse atendiendo a la resistencia que presente frente a la corrosión, ocasionada por causas tales como ataque químico, biológico (anaeróbico), oxidación, formación de pares electrolíticos entre metales diferentes o entre un metal y los productos de su alteración, electrólisis, corriente de circulación en el terreno.

Los metales más utilizados son el cobre -por su alta resistencia a la corrosión-, que resisten a la corrosión por pasivación, o los galvanizados, si bien estos presentan una vida útil dependiente de la duración de su capa protectora de zinc.

Se deben tener presentes los inconvenientes resultantes de la formación de pares electrolíticos cobre-hierro o cobre-plomo con las estructuras metálicas en contacto con el suelo (pies de apoyos de líneas y canalizaciones metálicas, cables bajo cubierta de plomo, etc.) que serán objeto de corrosión.

El suelo es, generalmente un medio heterogéneo y en función de su composición, presenta grandes variaciones en la velocidad de corrosión de los metales, en un suelo natural se pueden separar fundamentalmente: arena, arcilla, carbonato de calcio, y humus, componentes que mezclados en diferentes proporciones, darán lugar a distintos grados de agresividad.

Suelos artificiales por escoria y basuras, elementos en putrefacción, residuos domésticos, industriales son por si mismos agresivos.

La corrosión es más activa a medida que el terreno contiene mayor humedad y sales, elementos desencadenantes de la generación de

soluciones electrolíticas, fuertemente ionizadas, que confieren al terreno una cierta acidez denominada "agresividad", y como esas condiciones son las determinantes de una menor resistividad, mayor será la corriente galvánica que circule y mayor el ataque por corrosión que sufrirá el ánodo, mientras que el contrario -cátodo- permanece inalterado.

Para evitar la corrosión puede estañarse la superficie del electrodo o utilizar el zinc como electrodo de sacrificio, aunque también pueden protegerse las superficies metálicas con pinturas plásticas o recubrimientos asfálticos, o utilizar tuberías no metálicas si se trata de canalizaciones, o proteger catódicamente, etc.

ELECCION-DE LOS TIPOS DE ELECTRODOS DE TIERRA

La elección de un tipo de electrodo de tierra es impuesta por las condiciones eléctricas a satisfacer y por consideraciones técnicas y económicas, en que la naturaleza del terreno juega un papel importante.

En subestaciones y centros generación y de transformación con corrientes de puesta a tierra relativamente moderadas, pueden emplearse los electrodos de tierra de geometría simple.

Para controlar las tensiones de paso en el exterior del recinto, si las condiciones del entorno lo permiten, puede ser conveniente extender el sistema de puesta a tierra fuera de la instalación o aumentar, artificialmente la resistividad del terreno, en estos casos, si el terreno disponible es superior a las necesidades de la instalación, se puede concentrar la red de tierra en el interior.

Puede recurrirse a la utilización de placas en el caso de terrenos de baja consistencia, en los que la excavación resulte muy costosa y donde sea suficiente un sistema de tierra de pequeñas dimensiones con resistencia relativamente elevada, como la requerida para el neutro de baja tensión de los transformadores de distribución.

Quando sea necesario alcanzar profundidades mayores se puede lograr empalmado las varillas una a continuación de otra, que tiene la ventaja de penetrar en capas de terreno más conductoras que las superficiales.

Una red de tierra en el perímetro del terreno disponible, es la solución que proporciona la resistencia más baja para una misma longitud enterrada de conductor, con varillas verticales constituye la solución adoptada por las compañías eléctricas para sus Centros de Transformación.

En el caso de instalaciones eléctricas de 1a y 2a. categorías, la configuración más lógica para los sistemas de puesta a tierra son las sistemas de redes.

En estas instalaciones, es frecuente el que la máxima corriente de falla puede presentar valores normalmente elevados, de forma que no es fácil conseguir una resistencia global a tierra lo suficientemente baja para asegurar que en ningún caso se sobrepasen los valores de las tensiones de seguridad para las personas.

INSTALACION DE LINEAS DE TIERRA

Los conductores de las líneas de tierra deben instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazos tortuosos y curvas de poco radio, se recomienda que sean conductores desnudos instalados al exterior de forma visible.

En las líneas de tierra no deberán instalarse fusibles ni interruptores, los empalmes y uniones deberán realizarse con medios de unión apropiados que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los que soporta el conductor y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

Las uniones en el trayecto de las líneas de tierra requieren el empleo de útiles para deshacerlas, y especialmente en los puntos de puesta a tierra, donde la línea de enlace con el electrodo penetra en el terreno,

puede ser conveniente el uso de medidas de protección, tales como refuerzo de las secciones y baños o capas protectoras.

Las conexiones a las líneas de tierra de masas o estructuras deben efectuarse directamente o por derivaciones, sin posibilidad de interrumpir la continuidad.

INSTALACION DE ELECTRODOS

Se tendrán presentes las características generales de la instalación eléctrica, del terreno, el riesgo potencial para las personas y bienes.

Se procurarán utilizar las capas de tierra más conductoras, haciéndose la colocación del electrodo con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

Los electrodos y demás elementos metálicos llevarán las protecciones precisas para evitar corrosiones peligrosas durante la vida de la instalación.

Los electrodos de tierra deben estar en buen contacto con el terreno que los recibe, siendo ventajoso que este presente una granulometría fina, tanto en lo que concierne al contacto como en lo que respecta a la retención de humedad.

La bondad de una red de puesta tierra depende de la calidad de las uniones de los elementos constitutivos, acompañada de una buena resistencia a la corrosión, además de las calidades de resistencia metálica y de contacto eléctrico indispensables.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
BAJO LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM - 001 - SEMP - 1994**

**TRANSFORMADORES Y BÓVEDAS
DE TRANSFORMADORES**

**EXPOSITOR: ING. MIGUEL MARTÍNEZ ARTEAGA
1998**

ARTICULO 450 - TRANSFORMADORES Y BÓVEDAS DE TRANSFORMADORES

450-1 ALCANCE

Instalación de todos los transformadores

NO APLICA

- ÷ Transformadores de corriente (TC's)
- ÷ Transformadores tipo seco que forman parte de aparatos
- ÷ Transformadores que sean parte del equipo de rayos X
- ÷ Transformadores para control remoto y señalización (Art. 725)
- ÷ Transformadores para anuncios luminosos y decorativos (Art. 600)
- ÷ Transformadores para lámparas de descarga (Art. 410)
- Transformadores para circuitos de señalización C.I. (Art. 760)
- Transformadores para investigación y pruebas

450-3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

El dispositivo de protección del secundario debe de consistir de no más de 6 interruptores o 6 juegos de fusibles agrupados.

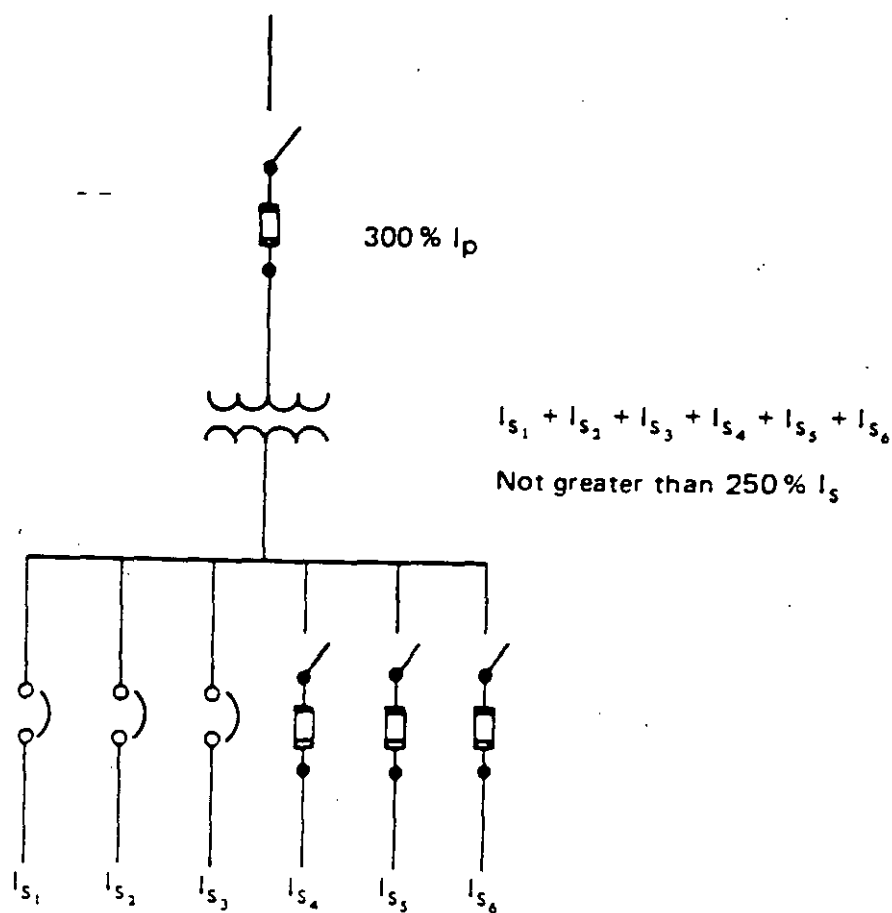


Figure 450-1(c). A transformer rated over 600 volts with a secondary rated over 600 volts. Secondary protection consists of fuses and circuit breakers. The sum of the ratings of all of the overcurrent devices protecting the secondary of the transformer is not permitted to exceed the rating permitted for fuses.

450-3(a) PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE DE TRANSFORMADORES MAYORES A 600 V

(1) PROTECCIÓN POR EL LADO PRIMARIO Y SECUNDARIO

- + Usar la Tabla 450-3(a)(1)
- + Se permite el uso de interruptor o fusible próximo más alto (ver capacidades normalizadas en Art. 240-6).

(2) INSTALACIONES SUPERVISADAS

(a) Primario

- Fusibles no más del 250 % de la corriente nominal primaria (I_p)
- Interruptores no más del 300 % I_p .
- + Se permite el uso de interruptor o fusible próximo más alto (ver capacidades normalizadas en Art. 240-6).

(b) Primario y secundario

- Usar tabla 450-3(a)(2)(b)
- + Usar el interruptor termomagnético o fusible próximo más bajo

450-3(a) PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE DE TRANSFORMADORES MAYORES A 600 V

(1) PROTECCIÓN POR EL LADO PRIMARIO Y SECUNDARIO

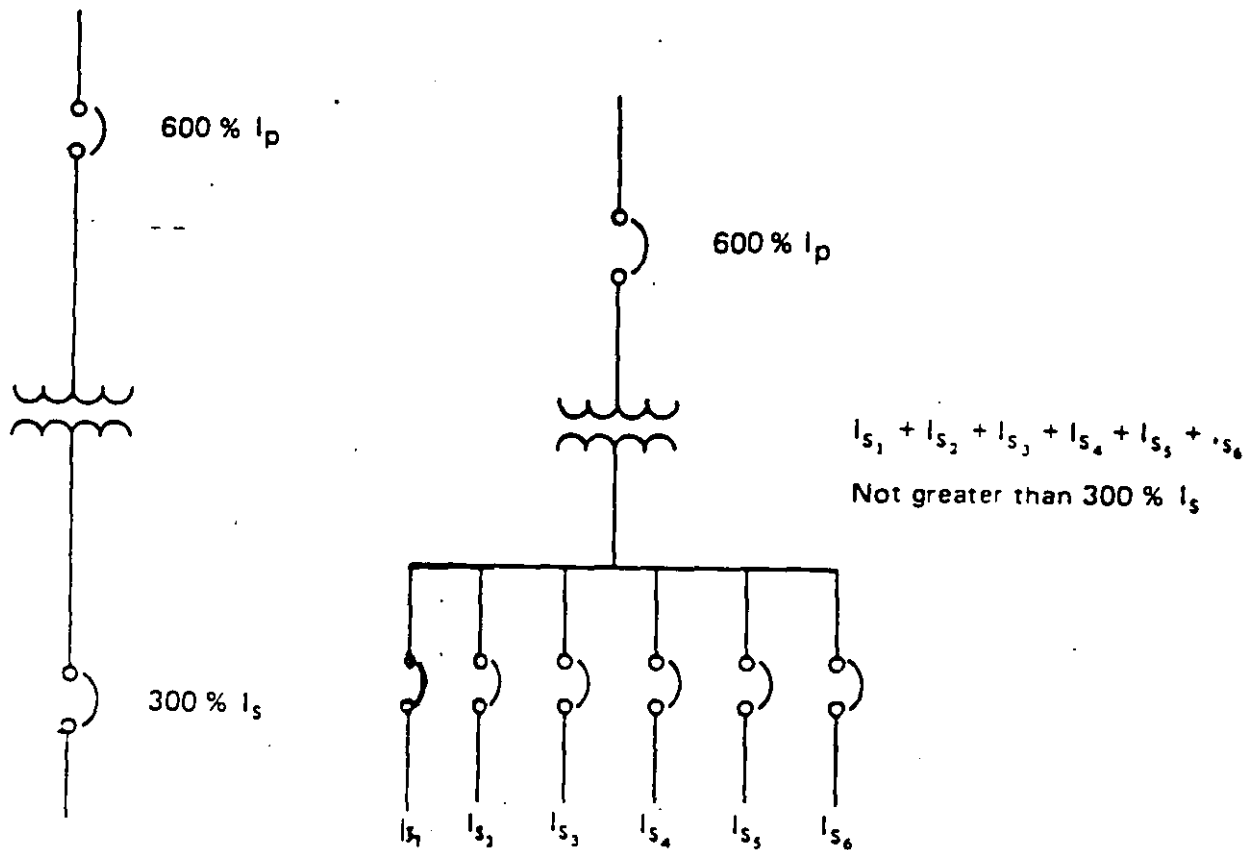


Tabla 450.3(a)(1).-Transformadores de más de 600 V

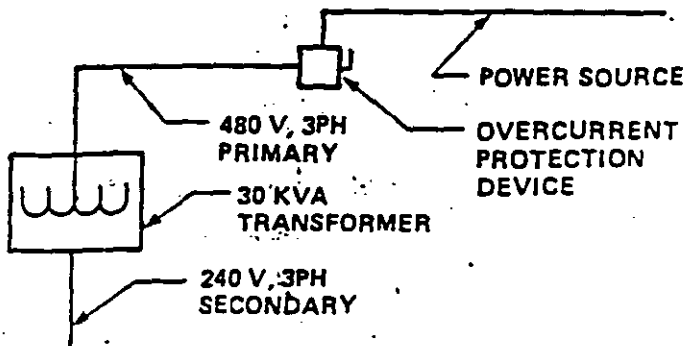
Máximo rango o ajuste para el dispositivo contra sobrecorriente					
Impedancia del transformador	Primario mas de 600 V		Secundario mas de 600 V		600 V o menos
	Ajuste del interruptor	Rango del fusible	Ajuste del interruptor	Rango del fusible	Ajuste del interruptor o rango del fusible
No mas de 6%	600 %	300 %	300 %	250 %	125 %
Mas de 6 % y no mas de 10 %	400 %	300 %	250 %	225 %	125 %

Tabla 450.3(a)(2)b.

Transformadores de más de 600 V en lugares supervisados

Máximo rango o ajuste para el dispositivo sobre sobrecorriente					
Impedancia del transformador	Primario mas de 600 V		Secundario mas de 600 V		600 V o menos
	Ajuste del interruptor	Rango del fusible	Ajuste del interruptor	Rango del fusible	Ajuste del interruptor o rango del fusible
No mas de 6 %	600 %	300 %	300 %	250 %	250 %
Mas de 6 % y no mas de 10 %	400 %	300 %	250 %	225 %	250 %

Finding Amperage of Transformer



PROBLEM: What are the primary and secondary amperage ratings for a 480/240-volt, three-phase, 30-kVA transformer?

STEP 1: PRIMARY AMPERAGE:

$$\text{amps} = \frac{\text{kVA} \times 1,000}{\text{volts} \times 1.732}$$

$$\text{amps} = \frac{30 \times 1,000}{480 \times 1.732} = 36 \text{ amps}$$

ANSWER: The primary amperage is 36 amps.

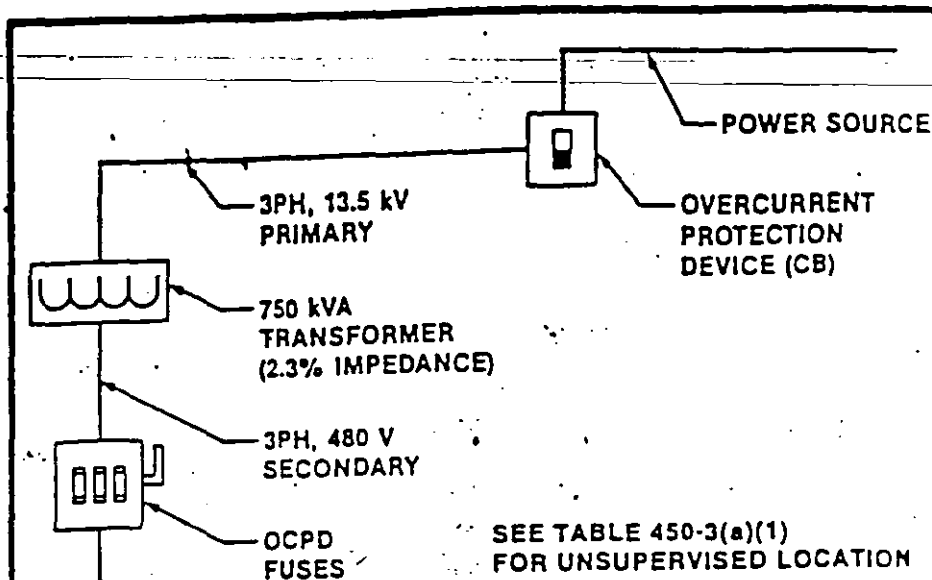
STEP 2: SECONDARY AMPERAGE:

$$\text{amps} = \frac{\text{kVA} \times 1,000}{\text{volts} \times 1.732}$$

$$\text{amps} = \frac{30 \times 1,000}{240 \times 1.732} = 72 \text{ amps}$$

ANSWER: The secondary amperage is 72 amps.

Figure 7-18. Sizing a transformer's primary and secondary amperage ratings for three-phase systems.



450-3(a)(1)

Table 450-3(a)(1)

PROBLEM: What size CB is required to protect the transformer's primary? What size fuses is required to protect the transformer's secondary?

PRIMARY

$$\text{STEP 1: } A = \frac{\text{kVA}}{V \times \sqrt{3}}$$

$$A = \frac{750 \times 1000}{13,500 \text{ V} \times 1.732} = 32 \text{ A}$$

STEP 2: Table 450-3(a)(1).

$$32 \text{ A} \times 6 = 192 \text{ A}$$

ANSWER: primary = 200-A CB

SECONDARY

$$\text{STEP 1: } A = \frac{\text{kVA}}{V \times \sqrt{3}}$$

$$A = \frac{750 \times 1000}{480 \text{ V} \times 1.732} = 903 \text{ A}$$

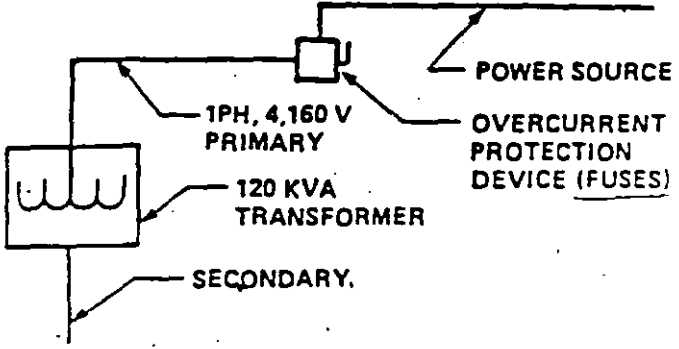
STEP 2: Table 450-3(a)(1).

$$903 \text{ A} \times 125\% = 1128 \text{ A}$$

ANSWER: secondary = 1200-A fuses

Figure 7-25. Determining primary and secondary protection for transformers rated over 600 V in unsupervised locations.

Transformers Rated Over 600 Volts — 450-3(a)(2)b.



The diagram shows a single-phase transformer connected to a power source. The primary winding is labeled "1PH, 4,160 V PRIMARY". The secondary winding is labeled "SECONDARY". An "OVERCURRENT PROTECTION DEVICE (FUSES)" is connected in series with the primary winding. The transformer is labeled "120 KVA TRANSFORMER".

450-3(a)(2)a

PROBLEM: What size fuses are required to protect the transformer?

STEP 1: $\frac{\text{kVA} \times 1,000}{\text{volts}}$

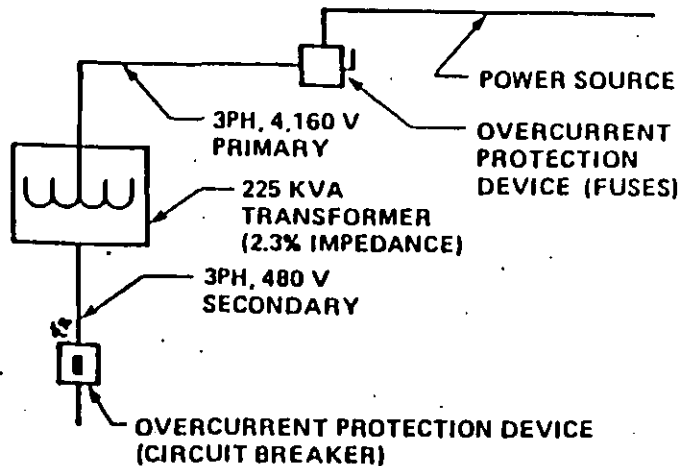
$$\frac{120,000}{4,160} = 29 \text{ amps}$$

STEP 2: 450-3(a)(2)a.

29 amps x 250% = 72 amps.

ANSWER: 80-amp fuses are required.

Figure 7-23. Determining primary protection (fuses) for transformers over 600 volts in supervised locations.



SEE TABLE 450-3(a)(2)b
FOR SUPERVISED LOCATIONS.

450-3(a)(2)b; Table 450-3(a)(2)b

PROBLEM: What size fuses are required to protect the transformer's primary? What size circuit breaker is required to protect the transformer's secondary?

STEP 1: PRIMARY:

$$\frac{\text{kVA} \times 1,000}{\text{volts} \times \sqrt{3}}$$

$$\frac{225,000}{4,160 \times 1.732} = 31 \text{ amps}$$

STEP 2: Table 450-3(a)(2)b, Column 2.

$$31 \text{ amps} \times 300\% = 93 \text{ amps}$$

STEP 3: 240-6.

ANSWER: 90-amp fuses are required.

STEP 4: SECONDARY:

$$\frac{\text{kVA} \times 1,000}{\text{volts} \times \sqrt{3}}$$

$$\frac{225,000}{480 \times 1.732} = 271 \text{ amps}$$

STEP 5: Table 450-3(a)(2)b, Column 5.

$$271 \text{ amps} \times 250\% = 677 \text{ amps}$$

STEP 6: 240-6.

ANSWER: A 600-amp circuit breaker is required.

Figure 7-26. Determining primary and secondary protection for transformers rated over 600 volts in supervised locations.

Determinar la protección contra sobrecorriente del siguiente transformador:

500 kVA

13200 V, 3 fases

480/277 V, 3 fases

% Z = 6

Cálculo de las corrientes nominales:

$$I_p = 500 / 1.732 \times 13.2 = 21.8 \text{ A}$$

$$I_s = 500 / 1.732 \times 0.480 = 601.4 \text{ A}$$

Usando la Tabla 450-3(a)(1) tendremos:

Primario:

fusibles $21.8 \times 300\% = 65.4 \text{ A}$

seleccionamos próximo más alto.... 70A (240-6)

Interruptor $21.8 \times 600\% = 130.8$

seleccionamos próximo más alto... 150A (240-6)

Secundario:

Fusibles o interruptor termomagnético

$$601.4 \times 125\% = 751.75 \text{ A}$$

seleccionamos próximo más alto... 800A (240-6)

INSTALACIONES SUPERVISADAS

Primario 450-3(a)(2)(a)

Fusibles $21.8 \times 250\% = 54.2 \text{ A}$
seleccionamos próximo más alto..... 60A (240-6)
Interruptor..... $21.8 \times 300\% = 65.4 \text{ A}$
seleccionamos próximo más alto..... 70A (240-6)

Primario y secundario Tabla 450-3(a)(2)(b)

Primario:

Fusibles $21.8 \times 300\% = 65.4 \text{ A}$
seleccionamos próximo más bajo .. 60A (240-6)
Interruptor $21.8 \times 600\% = 130.8 \text{ A}$
seleccionamos próximo más bajo .. 125 A (240-6)

Secundario:

Fusibles o interruptor termomagnético
 $601.4 \times 250\% = 1503.5 \text{ A}$
seleccionamos próximo más bajo .. 1500 A (240-6)

450-3(b) PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE DE TRANSFORMADORES DE 600 V O MENOS

450-3(b)(1) PROTECCIÓN EN EL LADO PRIMARIO:

Regla General:

No más del 125% de I_p

Excepciones:

- + Cuando $I_p \geq 9A$, se permite el valor de ajuste próximo más alto al 125% de I_p .
- + Cuando $I_p < 9A$, se permite el valor de protección no mayor al 167% de I_p .
- + Cuando $I_p < 2A$, se permite el valor de protección no mayor al 300% de I_p .

450-3(b)(2) PROTECCIÓN EN EL LADO PRIMARIO Y SECUNDARIO.

Regla general:

- + Primario..... fusibles o interruptor no mayor del 250% de I_p
- + Secundario..... fusibles o interruptor no mayor del 125% de I_p

Excepción:

- Cuando $I_s \geq 9A$ se permite el valor de ajuste próximo más alto

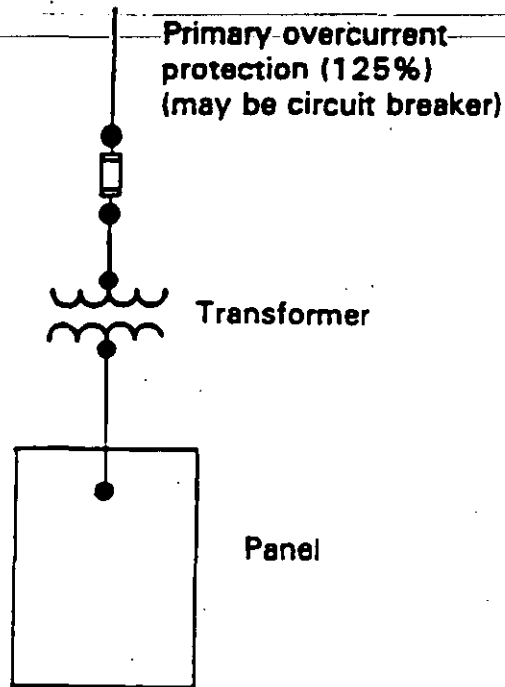


Figure 450-2. Transformers of 600 V or less are required to be protected by an individual overcurrent device on the primary side. Exceptions to the basic rule are given in Section 450-3(b)(1).

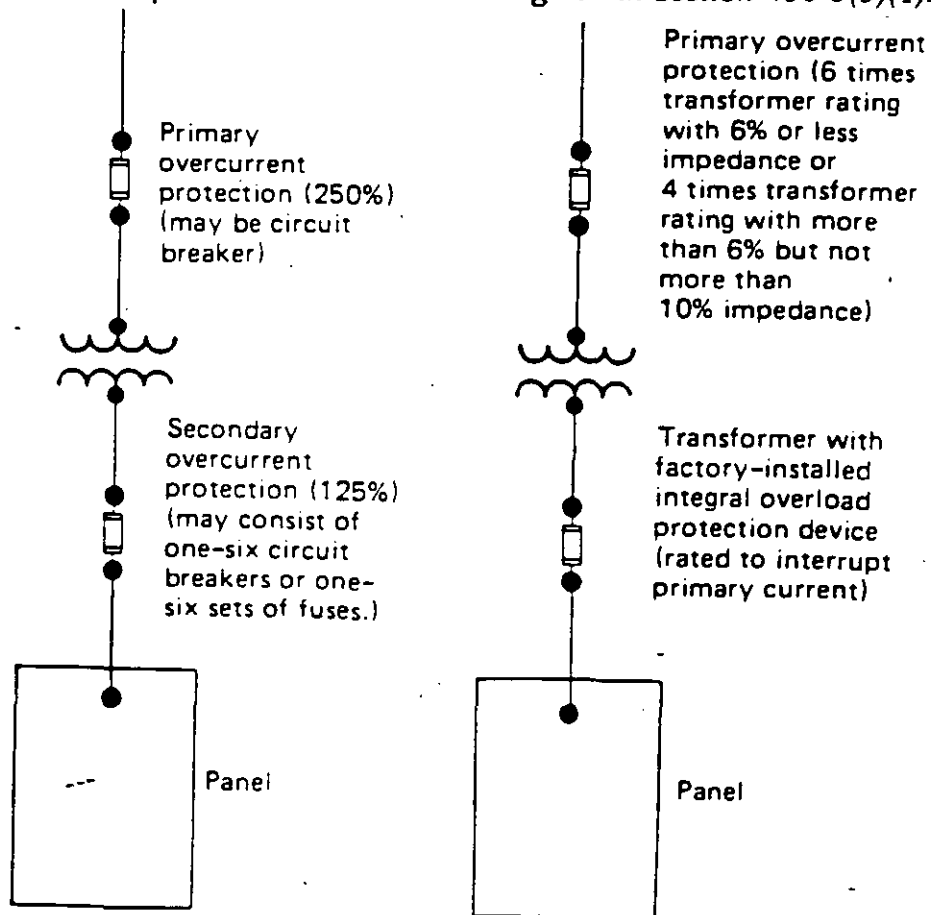
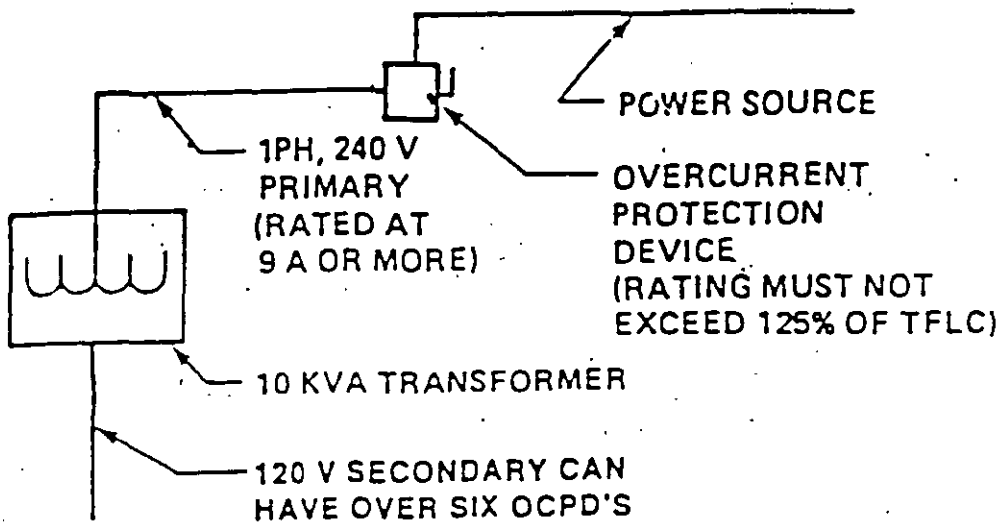


Figure 450-3. Overcurrent protection on the primary and secondary sides of transformers rated 600 V or less. Exceptions to the basic rule are given in Section 450-3(b)(2).



450-3(b)(1), Ex. 1

PROBLEM: What size overcurrent protection device is required in the primary?

STEP 1: $\text{amps} = \frac{\text{kVA}}{\text{volts}}$

$$\frac{10,000 \text{ volt-amps}}{240 \text{ volts}} = 42 \text{ amps}$$

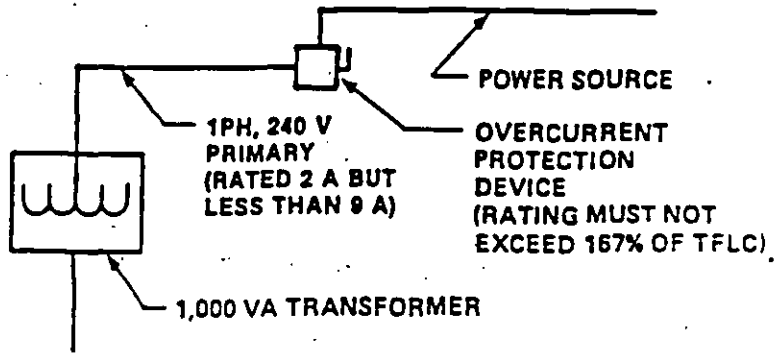
STEP 2: 450-3(b)(1), Exception No. 1.

$$42 \text{ amps} \times 125\% = 52.5 \text{ amps}$$

STEP 3: 240-6.

ANSWER: A 60-amp overcurrent protection device (fuse or circuit breaker) is required.

Figure 7-30, When protecting the primary side of a transformer rated at 9 amps or more, the next higher size device may be used.



450-3(b)(1), Ex. 1

PROBLEM: What size overcurrent protection device is required in the primary?

STEP 1: $\text{amps} = \frac{\text{kVA}}{\text{volts}}$

$$\frac{1,000 \text{ VA}}{240 \text{ v}} = 4 \text{ amps}$$

STEP 2: 450-3(b)(1), Exception No. 1.

$$4 \text{ amps} \times 167\% = 6.68 \text{ amps}$$

STEP 3: 240-6, Exception

ANSWER: A 6-amp overcurrent protection device (fuse) is required.

Figure 7-31. When protecting the primary side of a transformer rated at 2 but less than 9 amps, the next lower size device must be used.

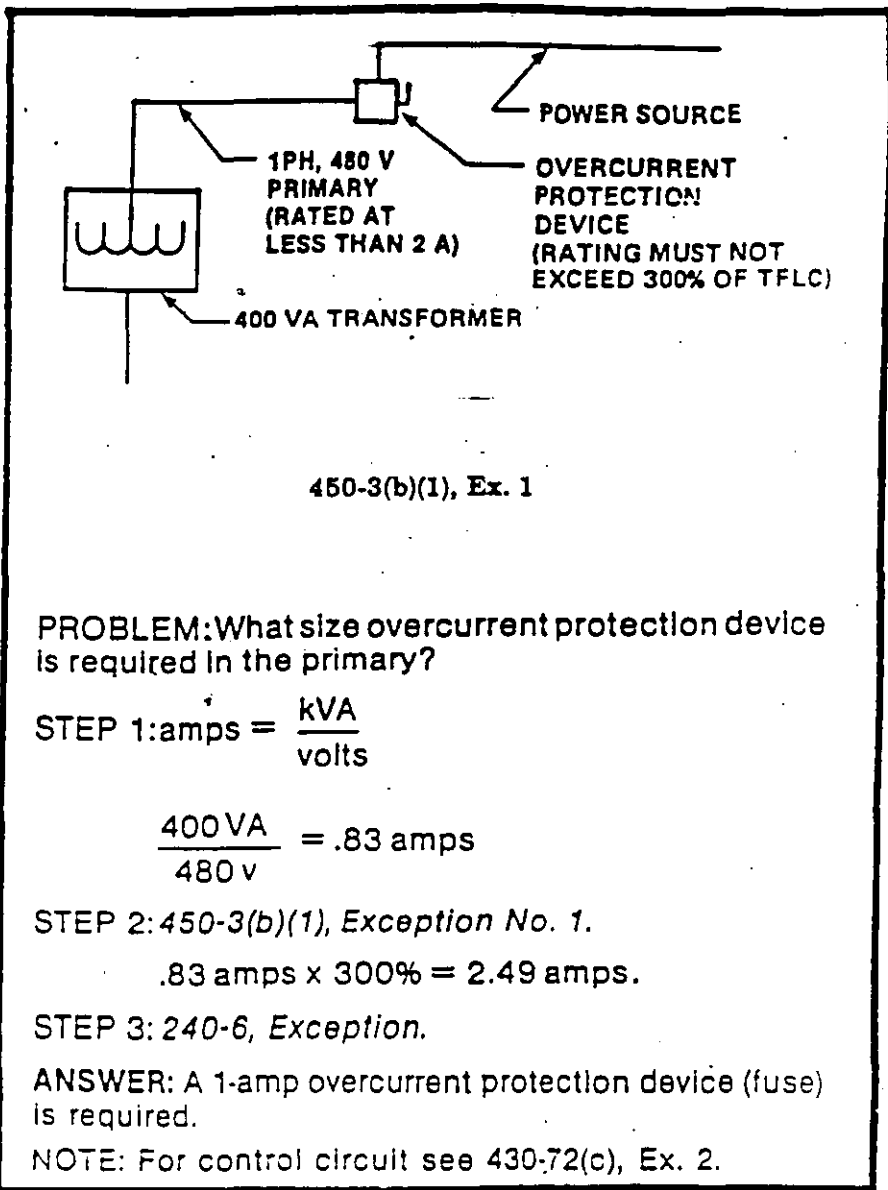


Figure 7-32. When protecting the primary side of a transformer rated at less than 2 amps, the next lower size device must be used.

~~Determinar la protección contra sobrecorriente del siguiente transformador:~~

112.5 kVA

480 V, 3 fases

220/127 V, 3 fases

Cálculo de las corrientes nominales:

$$I_p = 112.5 / 1.732 \times 0.480 = 135.3 \text{ A}$$

$$I_s = 112.5 / 1.732 \times 0.220 = 295.23 \text{ A}$$

450-3(b)(1) Primario:

Fusibles o interruptor termomagnético

$$135.3 \times 125\% = 169.14 \text{ A}$$

la regla general es no más del 125% I_p , por lo tanto seleccionamos
..... 150 A (240-6)

450-3(b)(2) Primario y secundario:

Primario:

Fusibles o interruptor termomagnético

$$135.3 \times 250\% = 338.5 \text{ A}$$

seleccionamos próximo más bajo... 300 A (240-6)

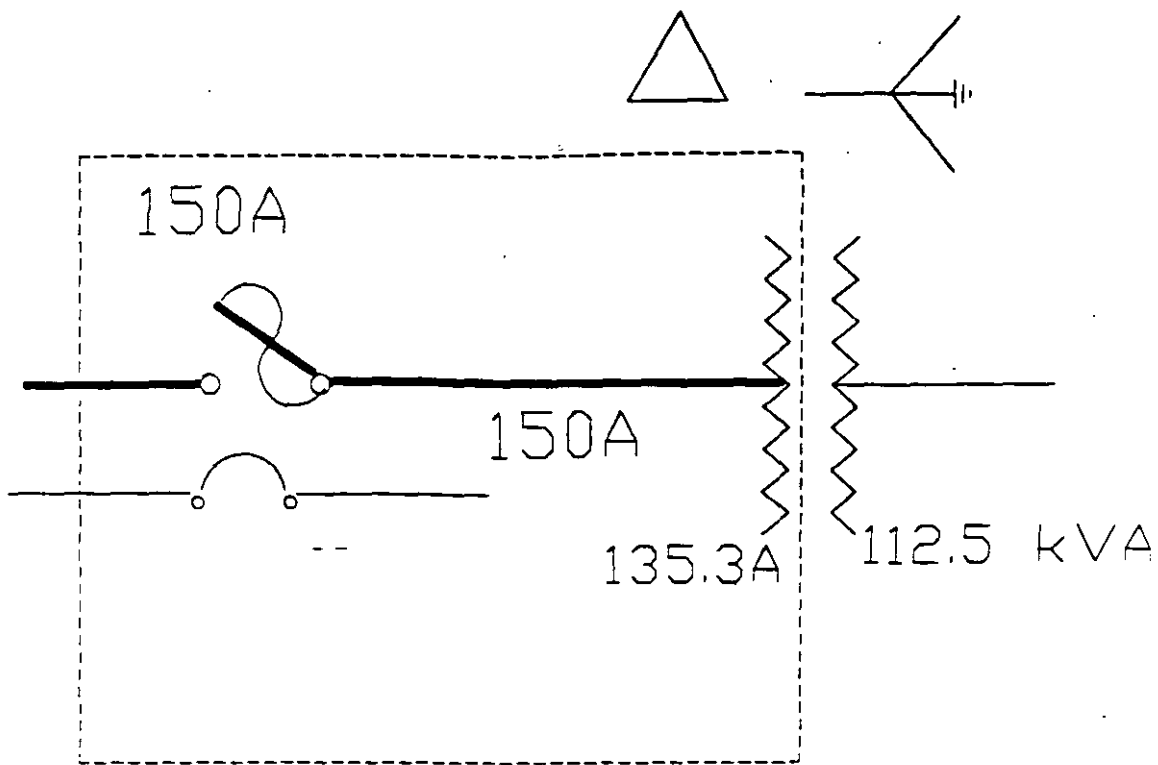
Secundario:

Fusibles o interruptor termomagnético

$$295.23 \times 125\% = 369 \text{ A}$$

seleccionamos próximo más bajo... 350 A (240-6)

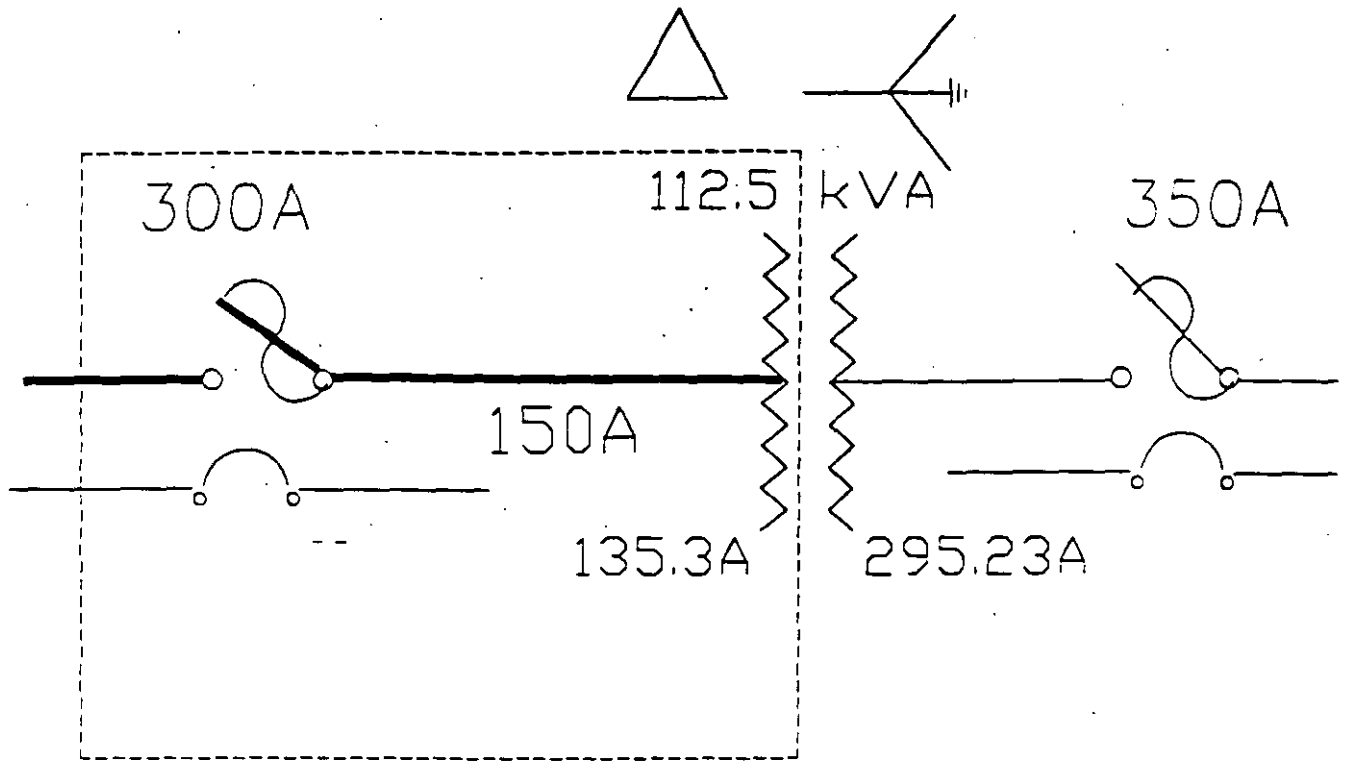
INTERPRETACION DE 450-3(b)(1)



PROTECCION CONTRA:

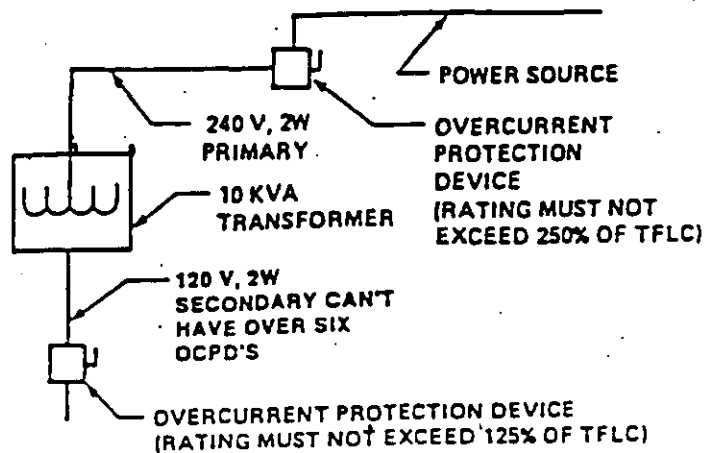
- + sobrecarga del transformador
- + corto circuito del alimentador
- + falla a tierra del alimentador

INTERPRETACION DE 450-3(b)(2)



PROTECCION CONTRA:

- corto circuito y falla a tierra alimentador primario
- + sobrecarga del transformador y alimentador secundario



450-3(b)(2)

PROBLEM: What size primary and secondary overcurrent protection devices are required for the transformer?

STEP 1: PRIMARY:

$$\text{amps} = \frac{\text{kVA}}{\text{volts}}$$

$$\frac{10,000 \text{ volt-amps}}{240 \text{ volts}} = 42 \text{ amps}$$

STEP 2: 450-3(b)(2).

$$42 \text{ amps} \times 250\% = 105 \text{ amps}$$

STEP 3: 240-6.

ANSWER: 100-amp overcurrent protection devices are required.

STEP 4: SECONDARY:

$$\text{amps} = \frac{\text{kVA}}{\text{volts}}$$

$$\frac{10,000 \text{ volt-amps}}{120 \text{ volts}} = 83 \text{ amps}$$

STEP 5: 450-3(b)(2), *Exception.*

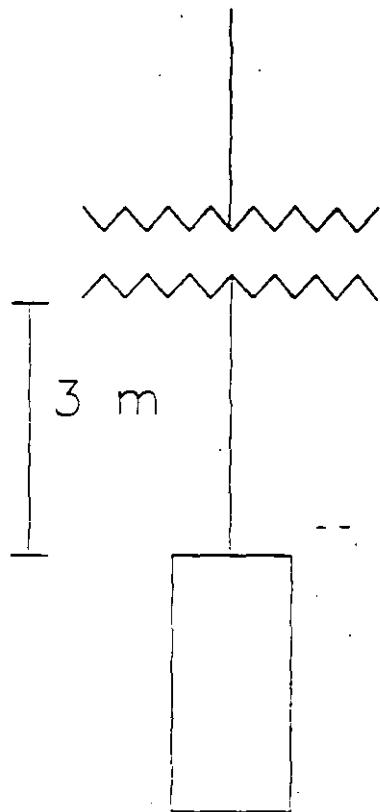
$$83 \text{ amps} \times 125\% = 104 \text{ amps}$$

STEP 6: 240-6.

ANSWER: 110-amp overcurrent protection devices are required.

Figure 7-29. Overcurrent protection devices placed in the primary and secondary of a transformer rated at over 600 volts or less.

INTERPRETACION DE 240-21(b)



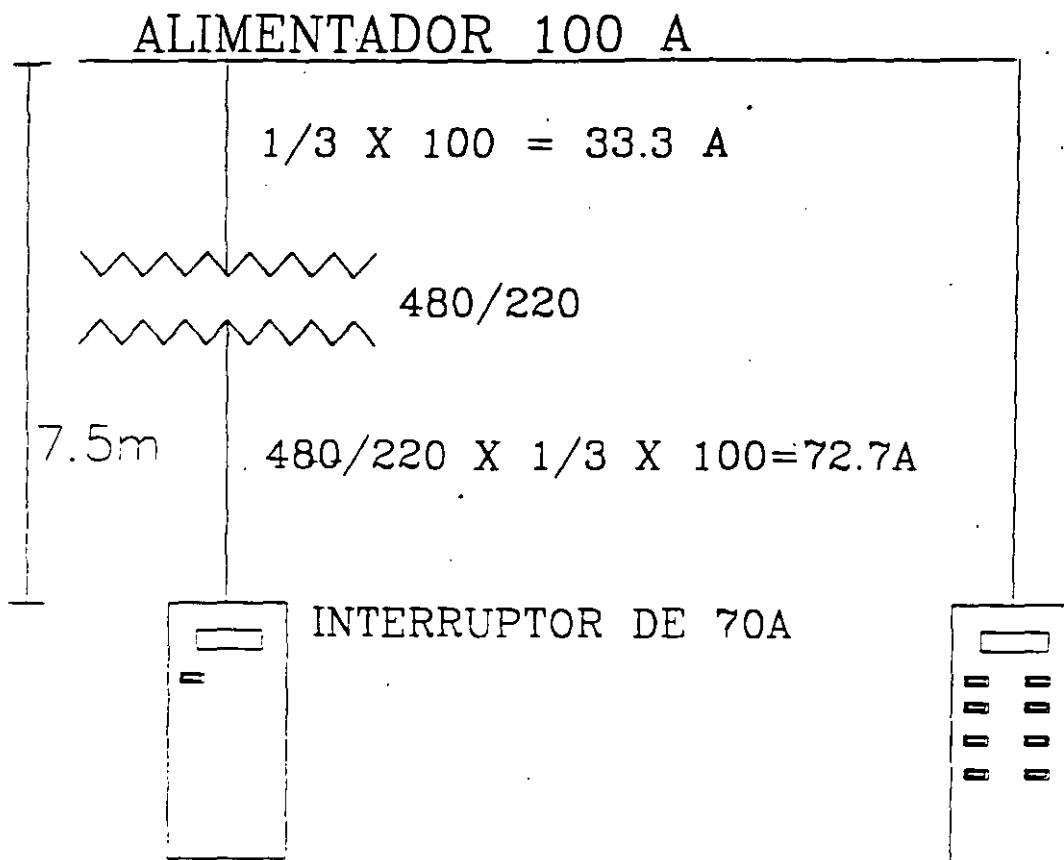
Ic > suma de las cargas conectadas

Ic > capacidad del disp. alimentado

Ic > capacidad del disp. contra sobrecorriente alimentado

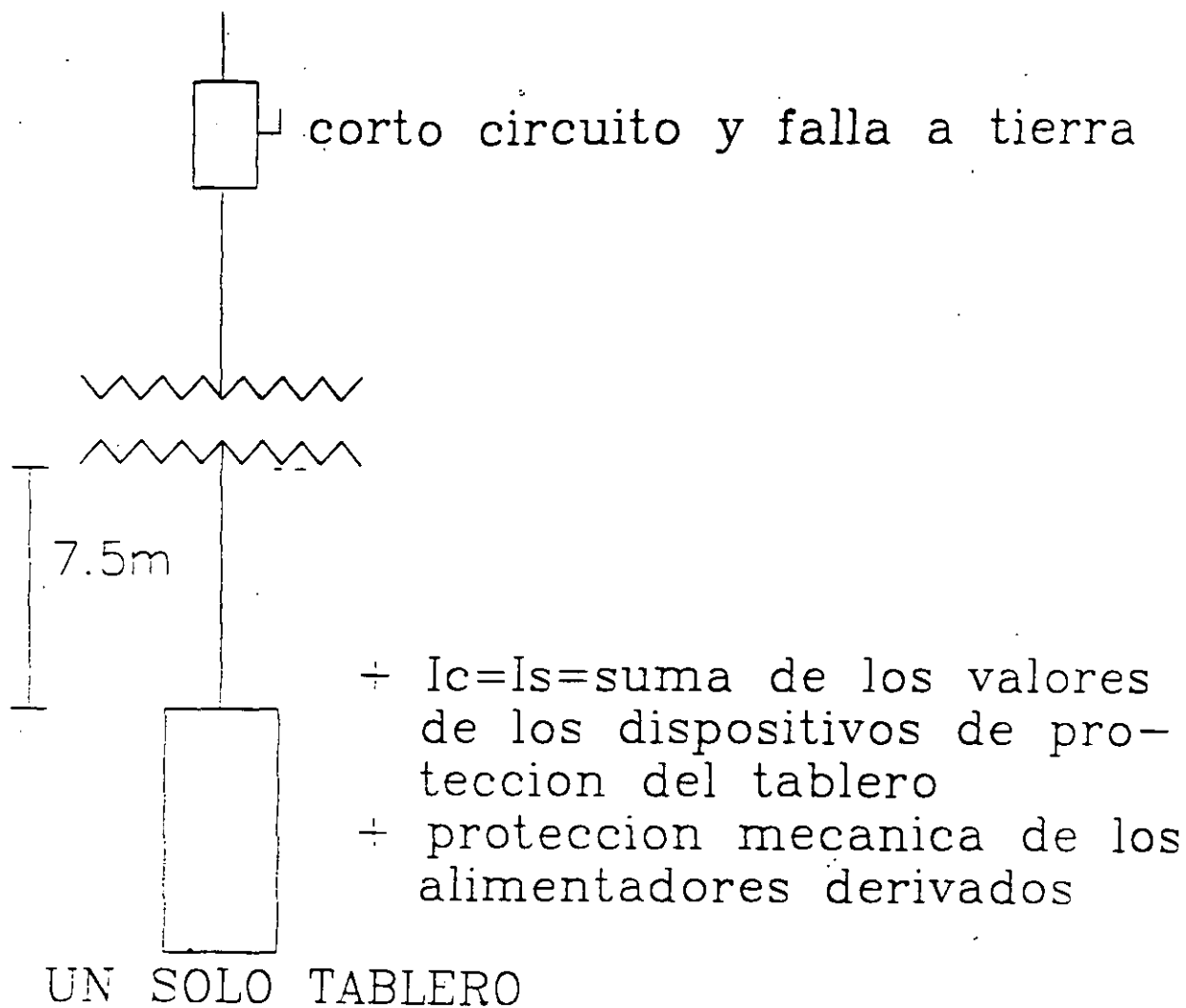
- + los conductores terminen en el tablero o disp. de control.
- + los conductores dentro de una canalizacion

INTERPRETACION DE 240-21(d)

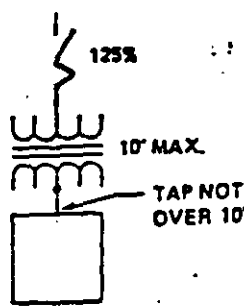


- LOS ALIMENTADORES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS DEBEN CONTAR CON PROTECCION MECANICA
- QUE TERMINEN EN UN SOLO INTERRUPTOR (70A)

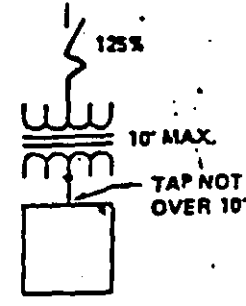
INTERPRETACION DE 240-21(j) (INSTALACIONES INDUSTRIALES)



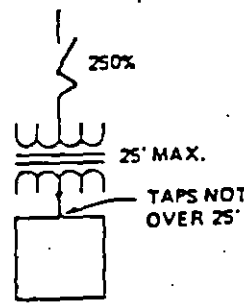
SUMMARY
600 V
Less
Transformers



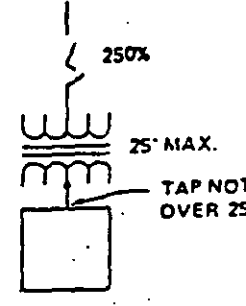
POWER PANEL
NO MAIN REQUIRED
240-21(b)



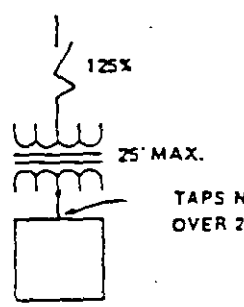
LIGHTING PANEL
MAIN REQUIRED
384-16(b)
240-21(b)



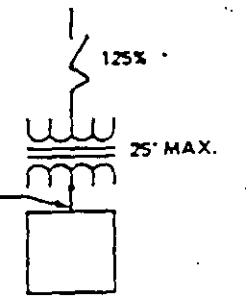
POWER PANEL
MAIN REQUIRED
240-21(j)
450-3(b)(2)



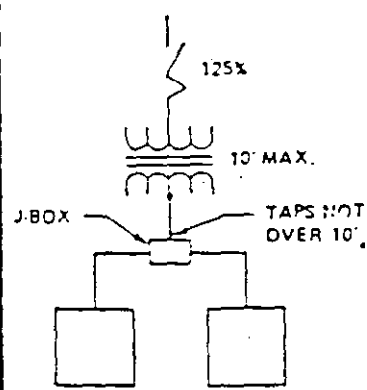
LIGHTING PANEL
MAIN REQUIRED
240-21(j)
384-16(a)
450-3(b)(2)



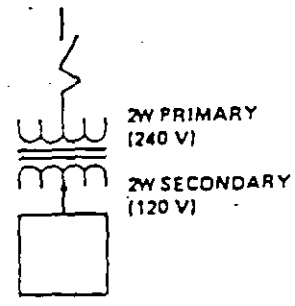
POWER PANEL
MAIN REQUIRED
240-21(j)



LIGHTING PANEL
MAIN REQUIRED
240-21(j)
384-16(a)



TWO LIGHTING PANELS
MAIN REQUIRED IN EACH
384-16(a)
240-21(b)



POWER OR LIGHTING PANEL
NO MAIN REQUIRED
240-3(l)

NOTE:
125% MEANS NOT MORE THAN 125%.
250% MEANS MORE THAN 125% AND NOT OVER 250%.
COORDINATED THERMAL PROTECTION BY TRANSFORMER
MANUFACTURER. SEE SECTION 450.3(b)(2).

Figure 7-36. The overcurrent protection device can be installed either in the primary or secondary of the transformer.

CONCLUSIONES

- + Los requerimientos de protección contra sobrecorriente del secundario de los transformadores en el Art. 450. aplica solamente a la protección de transformadores y no a los conductores.
- + El artículo 240 aplica solamente a la protección de conductores, no a la protección de transformadores.
- + Ambas reglas de los Artículos 450 y 240 son aplicables.
- + Es posible que la protección contra sobrecorriente requerida por el artículo 450 satisfaga los requerimientos del 250 y viceversa, pero también es posible que no.

450-3 (d) Instalaciones de bombas contra incendios. Cuando el transformador se utiliza para alimentar bombas contra incendio, no requiere protección contra sobrecorriente en el secundario. La protección contra sobrecorriente en el primario debe estar de acuerdo con la sección 450.3(a) o 450.3(b). El rango o ajuste en el primario debe ser suficiente para conducir la suma de corrientes equivalentes a rotor bloqueado de los motores de la bombas contra incendio y accesorios asociados en el secundario del transformador.

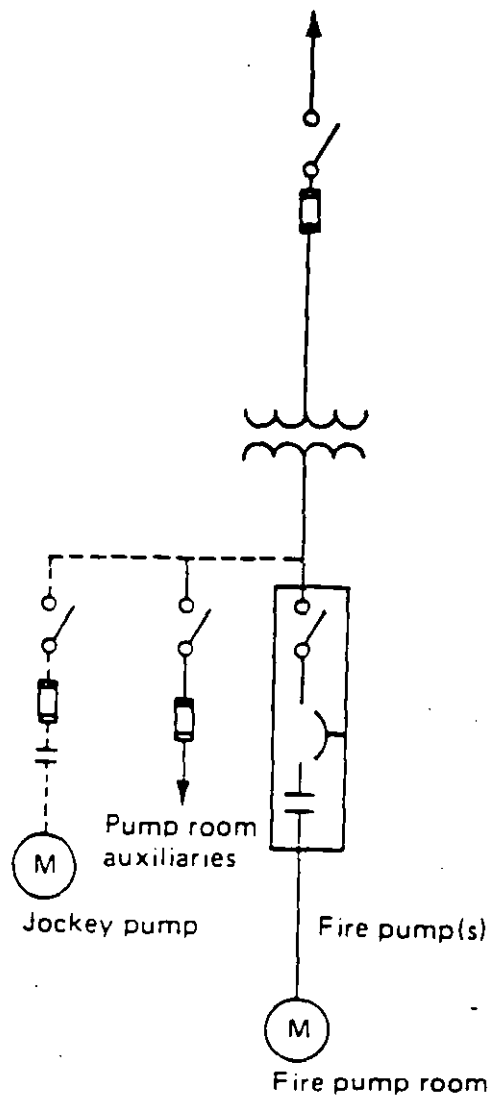
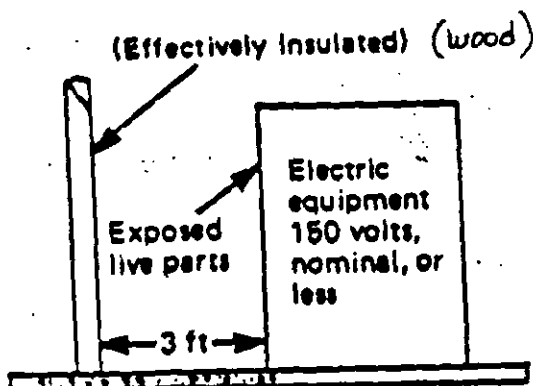
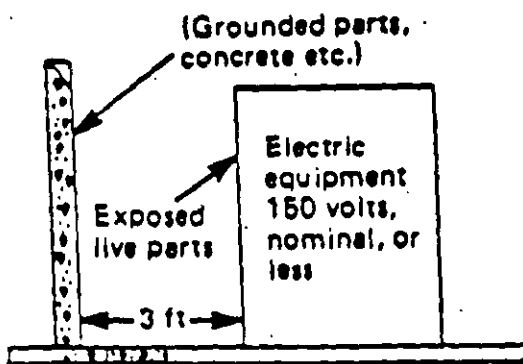


Figure 450-4. The overcurrent protective device for a transformer supplying a fire pump installation is required to be sized to carry indefinitely the locked rotor current of the fire pump motors and associated fire pump accessory equipment. This may require the transformer to be increased in size.

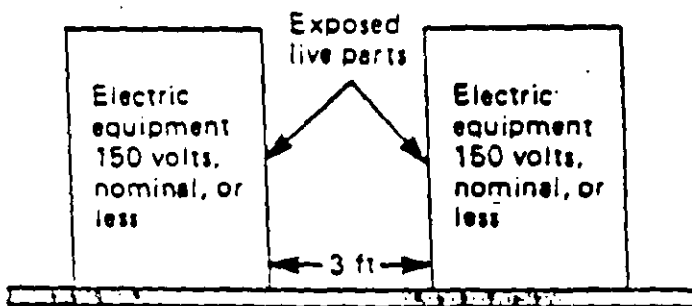
Article 110-16) Requirements for Electrical Installations
600 Volts, Nominal, or Less



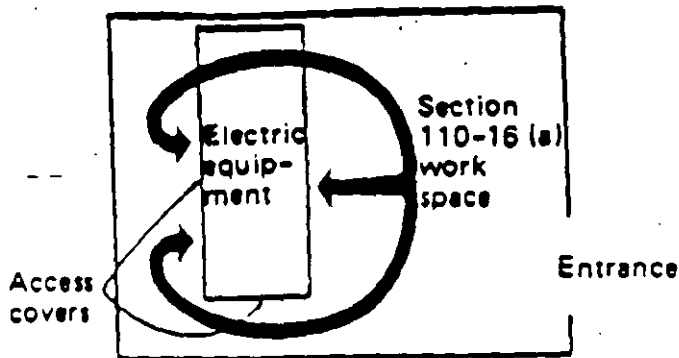
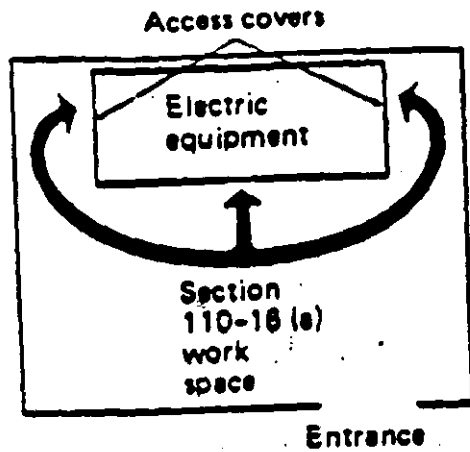
Condition 1. Space would remain at 3 feet for 151-600 volts.



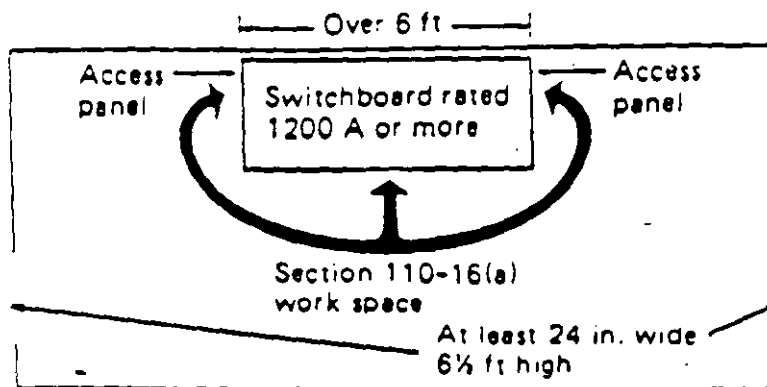
Condition 2. Space would increase to 3½ feet for 151-600 volts.



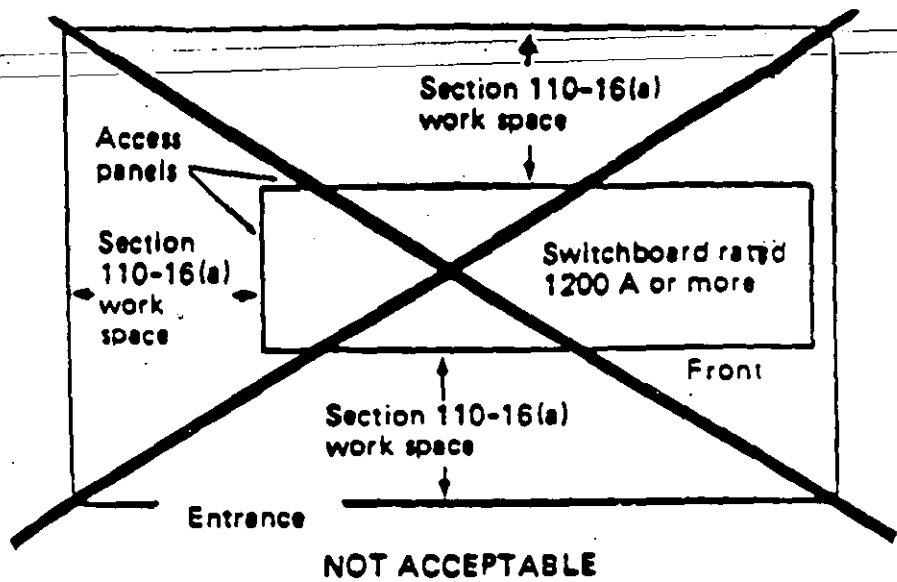
Condition 3. Space would increase to 4 feet for 151-600 volts.



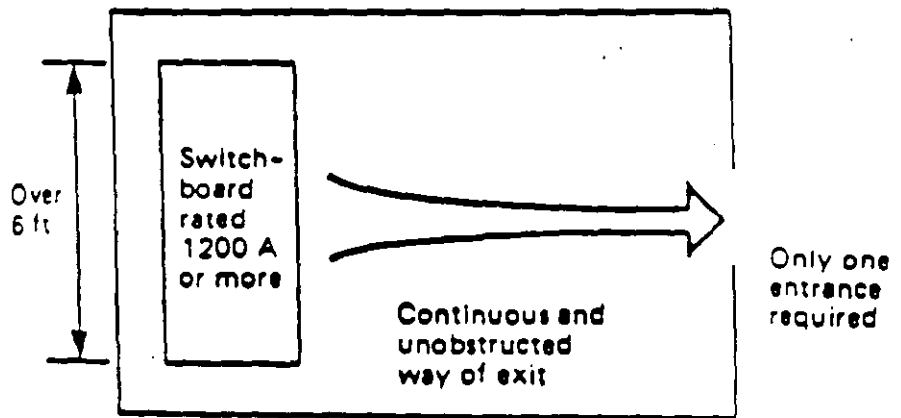
Section 110-16(c), Basic Rule, first paragraph
 At least one entrance is required to provide access to the working space around electric equipment. The installation shown in sketch on the bottom would not be acceptable if the electric equipment was a switchboard over 6 feet wide and rated 1,200 amperes or more.



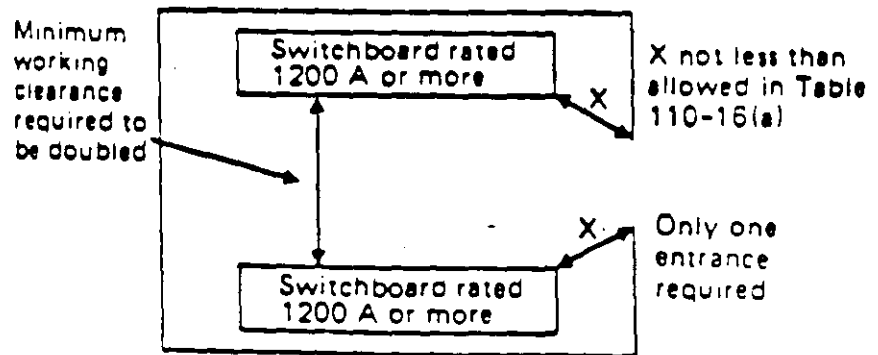
Section 110-16(c), Basic Rule, second paragraph.
 For equipment rated 1,200 amperes or more, and over 6 feet wide one entrance not less than 24 inches wide and 6 1/2 feet high required at each end.



Unacceptable arrangement of large switchboard. A person could be trapped behind arcing electric equipment.

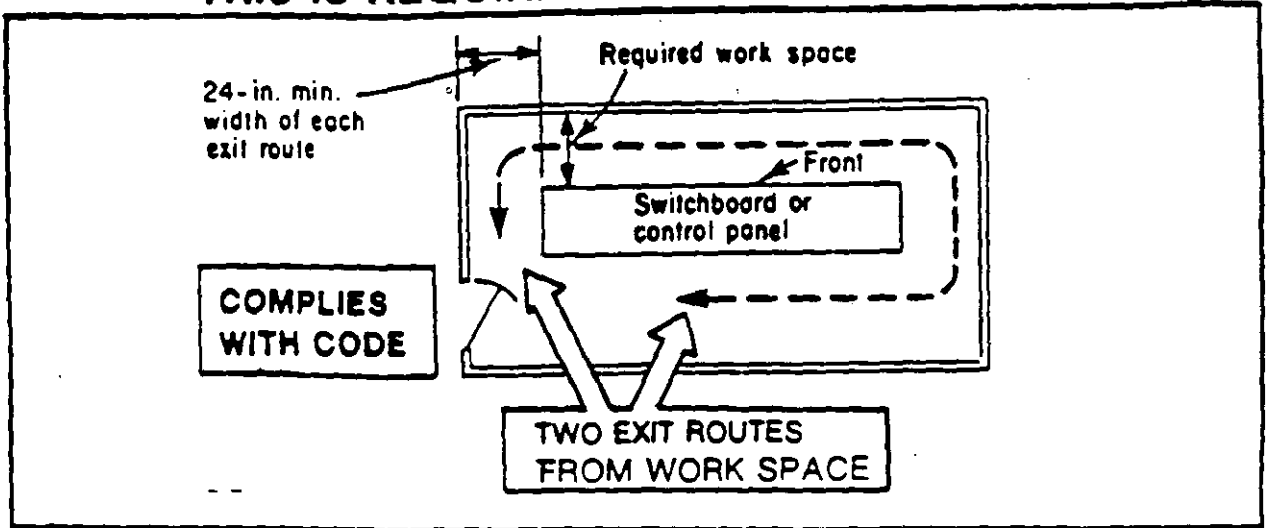


Where the equipment location permits a continuous and unobstructed way of exit travel.

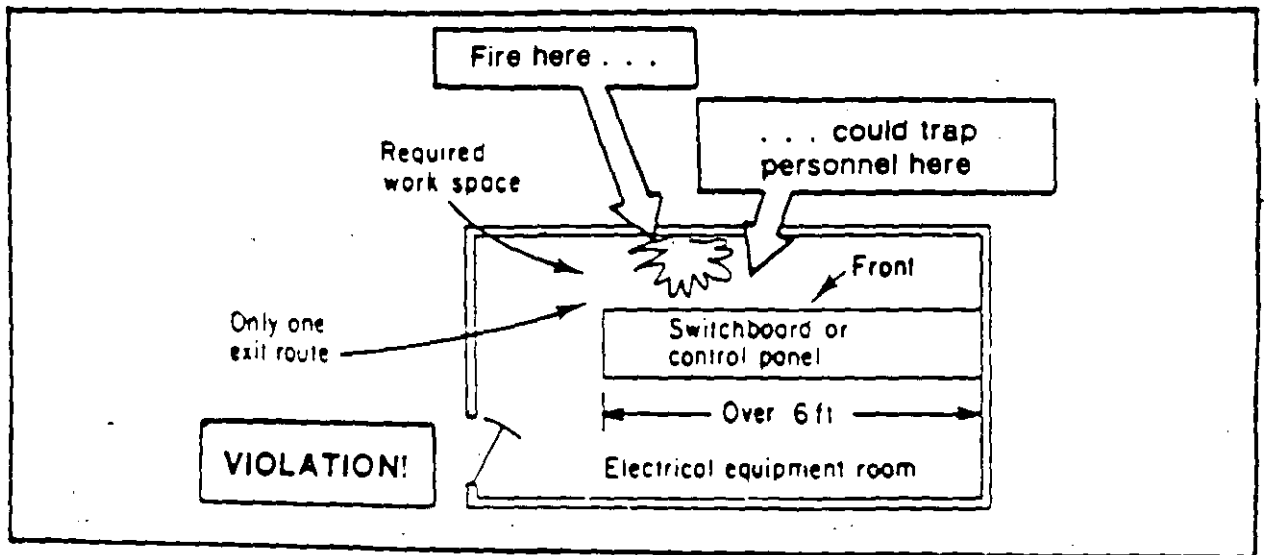


Where the work space required by Section 110-16(a) is doubled, only one entrance to the working space is required.

THIS IS REQUIRED — 110-33, Exception No.1.



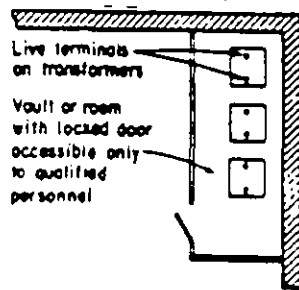
— TO PREVENT THIS



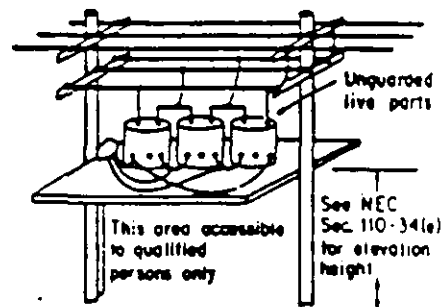
This rule could be mandatory for high-voltage equipment

Transformers must be guarded.

1. Transformers must be protected against physical damage.
2. Exposed live parts must be protected against accidental contact by putting the transformer in a room or place accessible only to qualified personnel or by keeping live parts above the floor in accordance with Table 110-34(e).

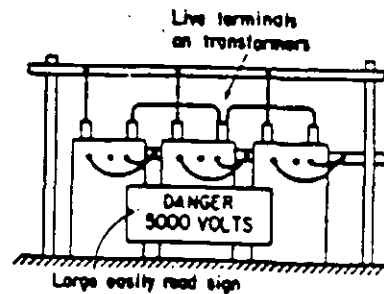


ISOLATION



ELEVATION - OUTDOORS

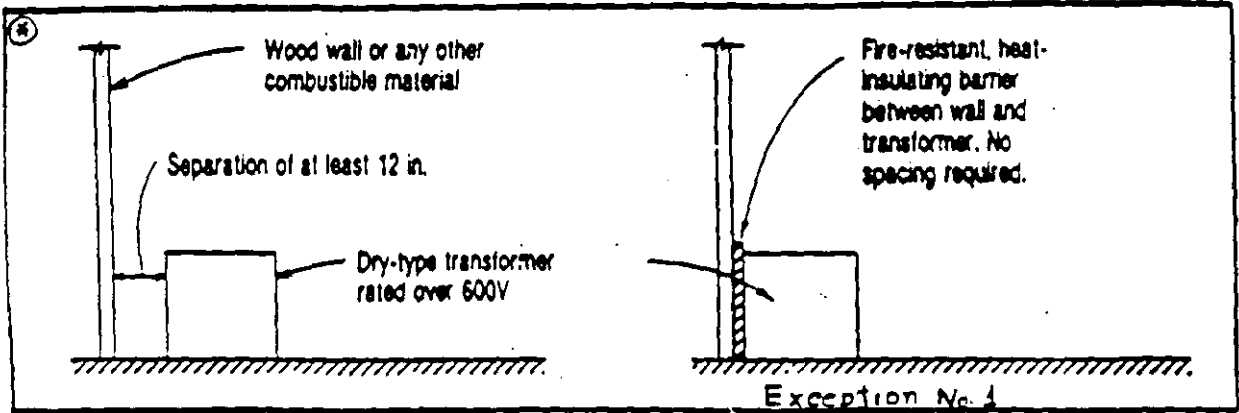
3. Signs or other visible markings must be used on equipment or structure to indicate the operating voltage of exposed live parts 110-34(c)



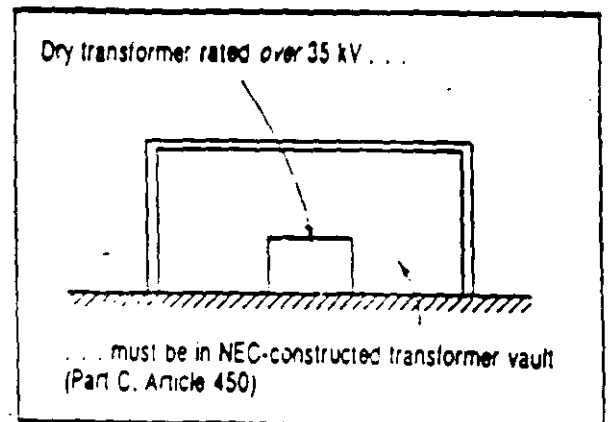
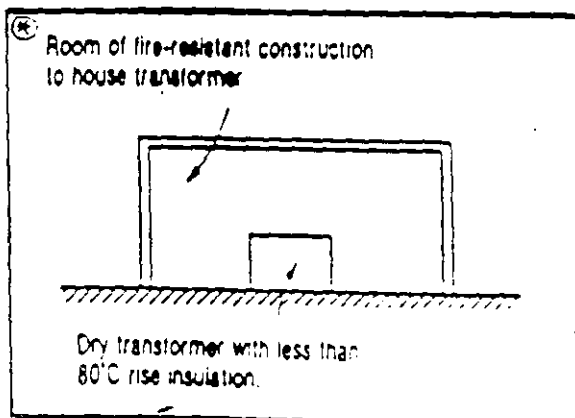
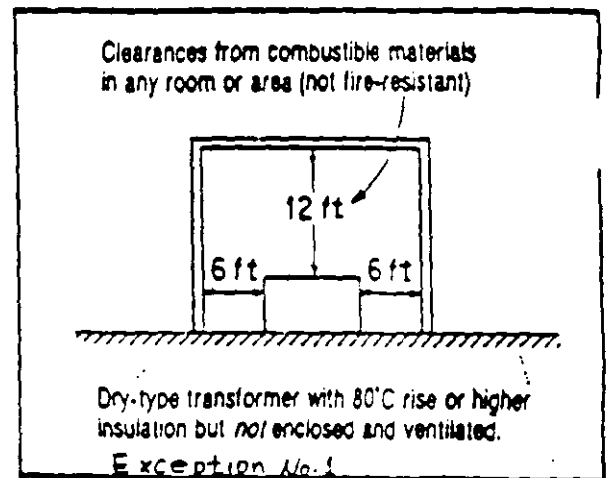
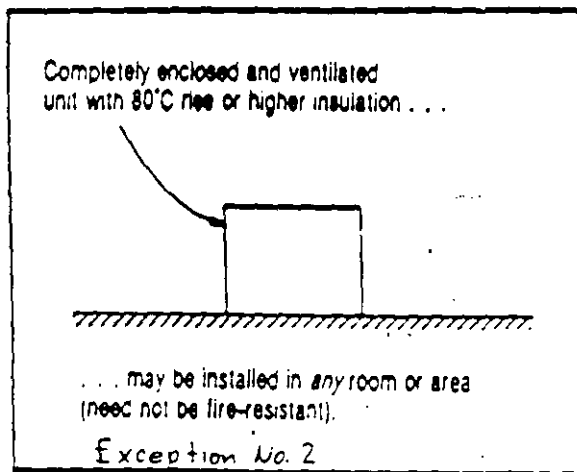
WARNING FOR HIGH VOLTAGE

NE Code rules on installing high-voltage dry-type transformers indoors

TRANSFORMERS RATED 112½ KVA OR LESS 450-21(a)



TRANSFORMERS RATED OVER 112½ KVA 450-21(b)



450-23. Transformadores sumergidos en líquido de alto punto de ignición. Se permitirá la instalación de transformadores aislados con líquidos certificados como menos inflamables sin necesidad de bóvedas, en edificios tipo 1 y tipo 2 en áreas en las cuales los materiales no combustibles están almacenados, siempre que se mantenga un área de confinamiento del líquido y que éste tenga un punto de ignición no menor de 300°C, y que la instalación cumpla con todas las restricciones indicadas en las especificaciones del líquido.

Las instalaciones interiores de transformadores con estos líquidos, que no cumplan con las restricciones de las especificaciones de los líquidos, o instalados en edificios que no sean de tipo 1 o tipo 2 o en áreas donde los materiales combustibles se almacenan: (1) estarán provistas de un sistema automático de extinción del fuego y de un área de confinamiento del líquido o (2) estarán instaladas en una bóveda que cumpla con la parte C de este Artículo.

Los transformadores instalados en interiores y de tensión nominal mayor de 35.000 V serán instalados en bóveda.

Los transformadores instalados al exterior deben cumplir con la sección 450-27.

450-24. Transformadores aislados con fluidos no inflamables. Los transformadores aislados con un fluido dieléctrico no inflamable pueden ser instalados en interiores o exteriores.

Cuando estos transformadores instalados en interiores sean de tensión nominal superior a los 35 000 V deben ser instalados en bóvedas.

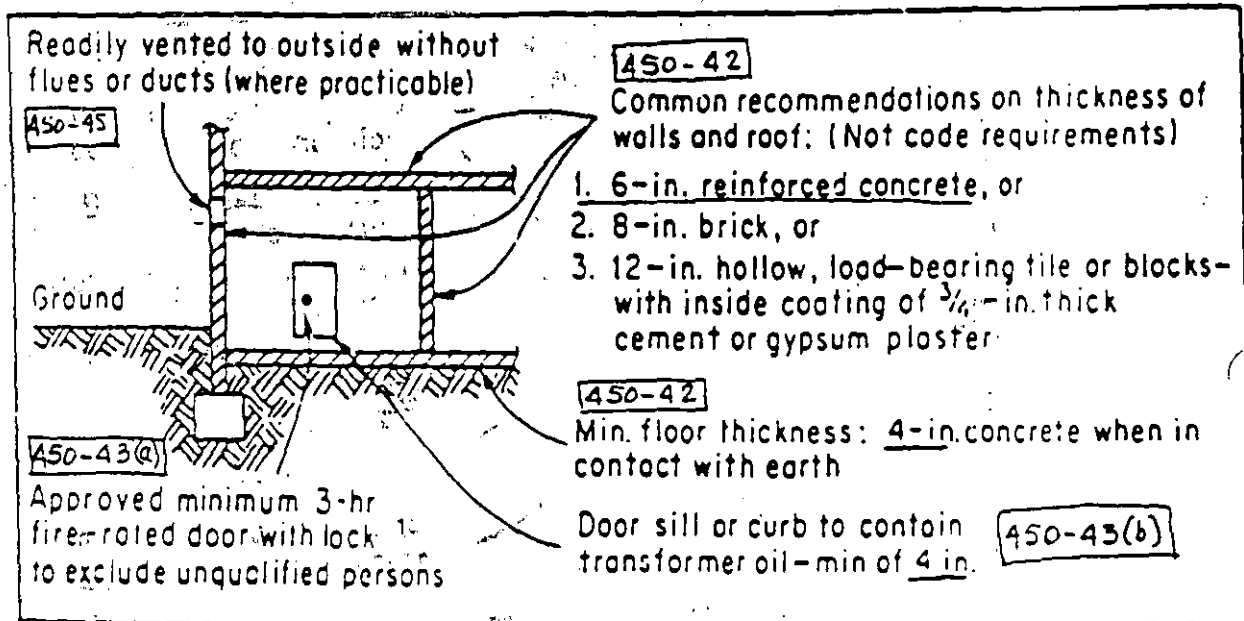
Para el propósito de esta sección, un fluido dieléctrico no inflamable es aquel que no posee punto de ignición o punto de inflamación y no es inflamable en el aire.

Nota: La seguridad aumenta si el análisis de riesgo de fuego se realiza para tales instalaciones de transformadores.

Para el propósito de esta sección, un líquido dieléctrico no inflamable es aquel que no tiene punto de destello o punto de flama y no es inflamable en el aire.

450-25. Transformadores en Askarel. No se permite el uso de policlorobifenilos-PBC (Askarel) como medio aislante en transformadores.

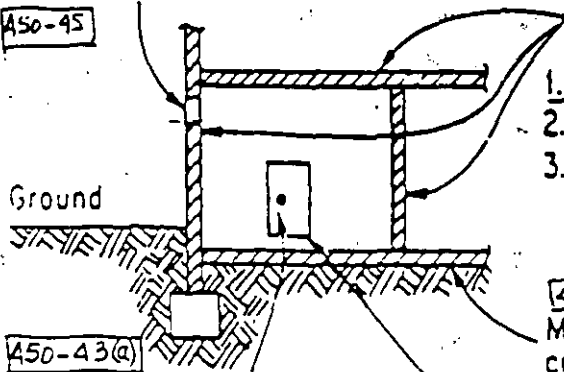
2. Construction of an NE Code transformer vault



2. Construction of an NE Code transformer vault

Readily vented to outside without flues or ducts (where practicable)

450-45



450-43(a)

Approved minimum 3-hr fire-rated door with lock to exclude unqualified persons

450-42

Common recommendations on thickness of walls and roof: (Not code requirements)

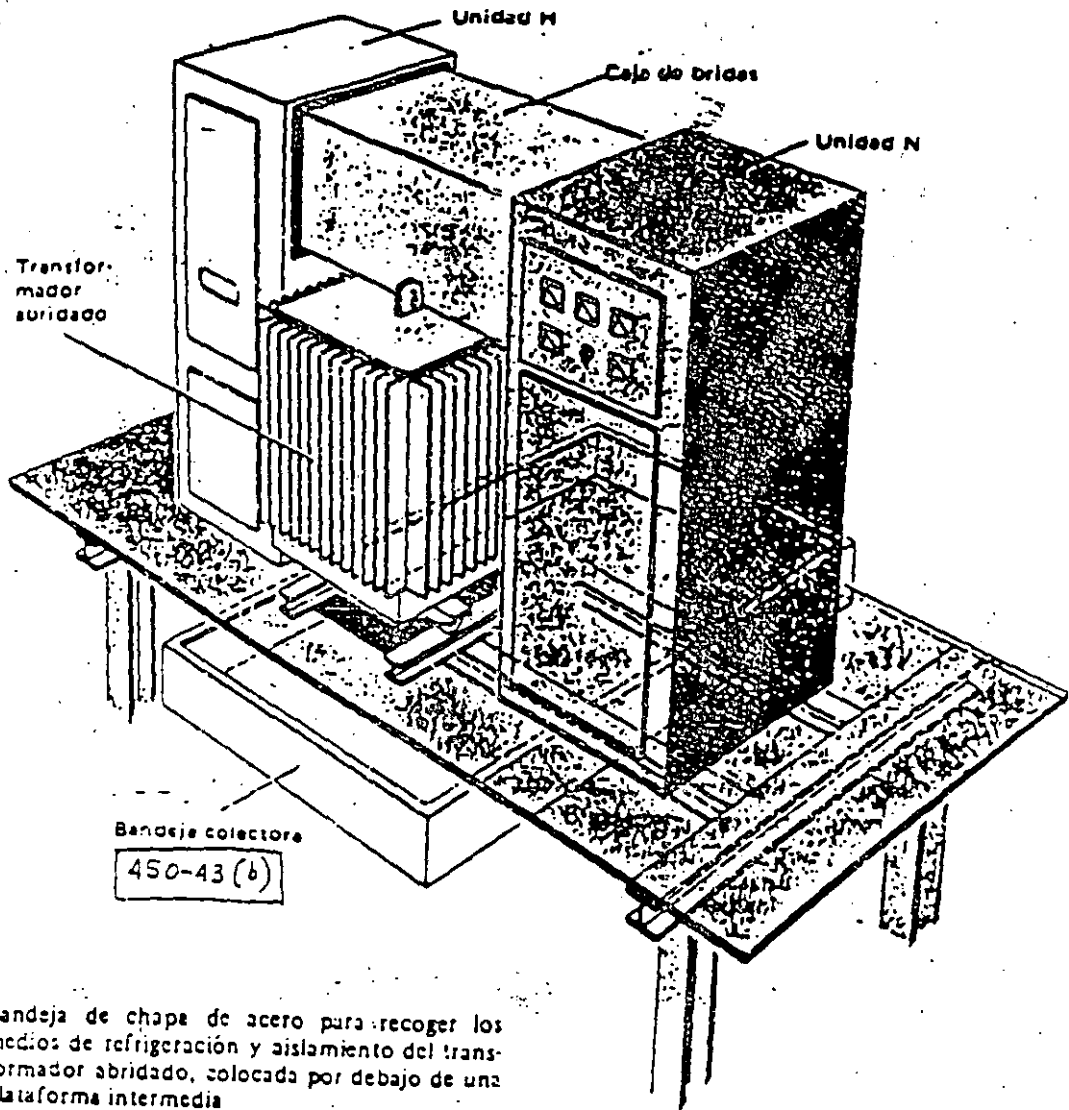
1. 6-in. reinforced concrete, or
2. 8-in. brick, or
3. 12-in. hollow, load-bearing tile or blocks with inside coating of $\frac{3}{4}$ -in. thick cement or gypsum plaster

450-42

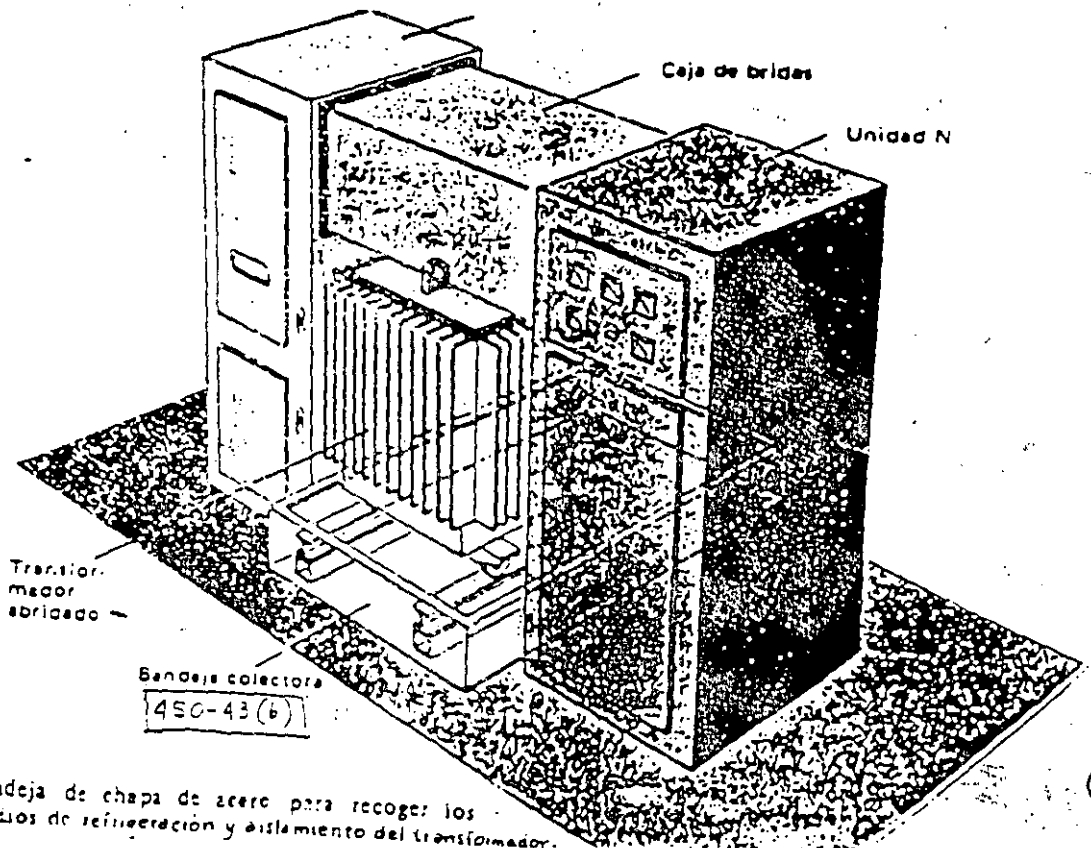
Min. floor thickness: 4-in. concrete when in contact with earth

Door sill or curb to contain transformer oil - min of 4 in.

450-43(b)



Bandeja de chapa de acero para recoger los medios de refrigeración y aislamiento del transformador abrigado, colocada por debajo de una plataforma intermedia



Bandeja de chapa de acero para recoger los medios de refrigeración y aislamiento del transformador.