

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



LIMITADO
CCE/SC.5/CRNE/IX/3
Febrero de 1973

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA
DEL ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE DE ELECTRIFICACION Y
RECURSOS HIDRAULICOS

Comité Regional de Normas Eléctricas
Novena Reunión

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO

PROYECTO DE CODIGO ELECTRICO REGIONAL

Capítulos III y IV

Elaborado para el Comité Regional de Normas Eléctricas del Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos por el Sr. Armando Rodríguez, Experto de la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana, adscrito a la Subsección de la CEPAL en México.

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	vii
<u>Artículo</u>	
I. GENERALIDADES	1
100 Definiciones	1
110 Generalidades	17
II. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	1
200 Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	1
210 Circuitos ramales	7
A. Disposiciones generales	8
B. Requisitos específicos	11
215 Alimentadores	22
220 Cálculo de los circuitos ramales y de los alimentadores	24
230 Servicios	37
A. Requisitos generales	37
B. Aislamiento y calibre de los conductores de servicio	38
C. Acometidas aéreas	39
D. Servicios subterráneos	41
E. Conductores de entrada de servicio	43
F. Instalación de los conductores de entrada de servicio	45
G. Equipo de servicio	49
H. Resguardo y conexión a tierra	49
J. Medios de desconexión	50
K. Protección contra sobrecorriente	56
240 Protección contra sobrecorriente	59
B. Ubicación	62
C. Cubiertas	65
D. Desconexión y resguardo	66
E. Fusibles de tapón y portafusibles	67
F. Fusibles de cartucho y portafusibles	69
G. Interruptores automáticos	70
H. Generalidades	71

<u>Artículo</u>		<u>Página</u>
250	Conexión a tierra	72
	A. Generalidades	72
	B. Conexión a tierra de circuitos y sistemas	74
	C. Ubicación de las conexiones de puesta a tierra	75
	D. Conexión a tierra de las cubiertas	78
	E. Conexión a tierra de los equipos	78
	F. Métodos de conexión a tierra	82
	G. Puentes conectadores	87
	H. Electrodo de conexión a tierra	90
	J. Conductores de conexión a tierra	93
	K. Conexiones del conductor de conexión a tierra	98
	III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES	1
300	Métodos de instalación. Requisitos generales	1
305	Alambrado provisional	8
310	Conductores para instalaciones de uso general	10
320	Alambrado a la vista sobre aisladores	27
336	Cable con funda no metálica	31
338	Cables de entrada de servicio	34
339	Cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales	36
346	Instalación en tubo conduit metálico rígido	38
	A. Instalación	38
347	Instalación en tubo conduit no metálico rígido	42
	A. Instalación	43
	B. Especificaciones de fabricación	45
348	Instalación en tubo eléctrico metálico (EMT)	46
	A. Instalación	46
	B. Especificaciones de fabricación	47
350	Tubo conduit metálico flexible	48
351	Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos	50
	370. Cajas	

<u>Artículo</u>		<u>Página</u>
370	Cajas de salidas, de interruptores, de empalme y accesorios	52
	B. Instalación	52
	C. Especificaciones de fabricación	61
373	Gabinetes y cajas de corte	63
	A. Instalación	63
	B. Especificaciones de fabricación	67
380	Interruptores	69
	A. Instalación	69
	B. Especificaciones de fabricación	73
384	Tableros de maniobra y tableros de distribución	74
	A. Tableros de maniobra	75
	B. Tableros de distribución	76
	C. Especificaciones de fabricación	78
	IV. EQUIPOS PARA USO GENERAL	1
400	Cordones flexibles y cables	1
	A. Generalidades y tipos	1
	B. Uso e instalación	1
	C. Especificaciones de fabricación	10
410	Aparatos de alumbrado, portalámparas, lámparas, tomacorrientes y rosetas	12
	A. Generalidades	12
	B. Disposiciones para la ubicación de los aparatos de alumbrado	12
	C. Disposiciones sobre cajas de salida para aparatos de alumbrado y tapas ornamentales	14
	D. Soportes de aparatos de alumbrado	16
	E. Alambrado de los aparatos de alumbrado	16
	F. Fabricación de los aparatos de alumbrado	20
	G. Instalación de portalámparas	22
	H. Construcción de portalámparas	23
	J. Lámparas	23
	K. Tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes	24
		/L. Rosetas

ArtículoPágina

	L. Rosetas	27
	M. Disposiciones especiales para los aparatos de alumbrado empotrados a ras y empotrados hundidos	28
	P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado por descarga de 1 000 voltios o menos	29
	R. Conexión a tierra	31
422	Artefactos eléctricos	33
	A. Generalidades	33
	B. Requisitos de los circuitos ramales	33
	C. Instalación de artefactos	34
	D. Control y protección de los artefactos	35
	E. Marcado de los artefactos	39
	F. Disposiciones para unidades acondicionadoras de aire tipo ventana	39
430	Motores, circuitos y controladores de motores	40
	A. Generalidades	40
	B. Conductores para circuitos de motores	47
	D. Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra	60
	E. Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra	66
	F. Circuitos de control de motores	68
	G. Controladores de motores	70
	H. Medios de desconexión	74
	K. Protección de las partes vivas, para todos los voltajes	79
	L. Conexión a tierra	80

PRESENTACION

El proyecto de código eléctrico para el área centroamericana que se presenta en estas páginas, ha sido elaborado por el experto regional en cumplimiento del programa de trabajo aprobado en Guatemala durante la octava reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas del Istmo Centroamericano (CRNE) (octubre de 1972).

Este proyecto está basado en el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de América, edición 1971, con las modificaciones y adaptaciones que el experto ha considerado apropiadas a la muy diversa situación de los países del Istmo Centroamericano. El proyecto se ha dividido en dos partes: la primera comprende los artículos que figuran en este documento y se refieren a la reglamentación de las instalaciones eléctricas más comunes; la segunda comprenderá disposiciones complementarias a las anteriores sobre instalaciones más específicas, que serán sometidas oportunamente por el experto al Comité Regional.

III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES

Artículo 300. Métodos de instalación.

Requisitos generales

300.1 Alcance

a) Las disposiciones de este artículo se aplicarán a todas las instalaciones eléctricas, excepto a las de control remoto incluyendo los circuitos de relevadores de baja tensión, los sistemas de potencia de baja energía y sistemas de señales considerados en el artículo 725 y los sistemas de comunicación considerados en el artículo 800.

b) Las disposiciones de este artículo no están destinadas a aplicarse a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controladores de motores y similares.

300.2 Limitaciones de voltaje. Los métodos de instalación especificados en este capítulo pueden ser utilizados para voltajes no mayores de 600 V, a menos que estén específicamente limitados en algún artículo de este mismo capítulo.

300.3 Conductores de sistemas diferentes

a) Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 V o menos, pueden ocupar la misma cubierta sin importar si los circuitos individuales son de corriente alterna o corriente directa, siempre que todos los conductores estén aislados para el voltaje máximo de cualquiera de los conductores dentro de la cubierta.

b) Los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de voltajes mayores de 600 voltios, no ocuparán la misma cubierta con los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 voltios o menos.

c) El alambrado secundario para lámparas de descarga de 1 000 V o menos, aislado para el voltaje secundario implicado, puede ocupar la misma cubierta del equipo de alumbrado igual que los conductores del circuito ramal.

/d) Las puntas

d) Las puntas de conexión primarias de balastos de lámparas de descarga, aisladas para el voltaje primario del balastro, cuando están contenidas dentro de la cubierta individual de alambrado, pueden ocupar la misma cubierta del equipo de alumbrado, lo mismo que los conductores del circuito ramal.

e) Los conductores de excitación, control, relevadores y amperímetros usados en conexión con cualquier motor o arrancador individual, pueden ocupar la misma cubierta con conductores del circuito del motor.

f) Los conductores de sistemas de señales o de radio no ocuparán la misma cubierta con los conductores de los sistemas de alumbrado y fuerza, excepto lo permitido para elevadores en la sección 620.36; para registro de sonido en la sección 640.6; para circuitos de control remoto, de potencia de baja energía y de señales, en las secciones 725.16 y 725.42 y para sistemas de comunicación en las secciones 800.3 y 800.21.

300.4 Protección contra daños mecánicos. Cuando los conductores estén sujetos a daños mecánicos, se protegerán adecuadamente.

300.5 Protección contra la corrosión. Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, fundas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones, accesorios, soportes y herrajes de soportes serán de materiales adecuados para el medio ambiente en el cual se van a instalar.

a) Las canalizaciones, armaduras de cables, cajas, fundas de cables, gabinetes, codos metálicos, uniones, accesorios, soportes y herrajes para soportes, que sean de material ferroso, serán protegidos adecuadamente contra la corrosión en sus superficies interior y exterior (excepto las roscas de las juntas) por un revestimiento de un material aprobado resistente a la corrosión, tal como zinc, cadmio o esmalte. Cuando sean protegidos contra la corrosión únicamente con esmalte, estos materiales no se usarán en exteriores o en lugares húmedos como los descritos en el inciso c) de esta sección.

b) Las canalizaciones metálicas, armaduras de cables, cajas, fundas de cables, gabinetes, codos, juntas, accesorios, soportes y herrajes de soportes, que sean de materiales ferrosos o no ferrosos, no se instalarán

en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a influencias corrosivas severas, a menos que sean hechas de materiales que se juzguen apropiados para la condición o a menos que se provean de una protección adecuada contra la corrosión.

c) En secciones de lecherías, lavanderías, fábricas de conservas y en otros lugares donde las paredes son lavadas frecuentemente o donde haya superficies de materiales absorbentes, tales como madera o papel mojados, la instalación completa, incluyendo todas las cajas, accesorios, conduits y cables que allí se usen, se deberán montar en forma tal que haya 0.7 cm como mínimo de separación entre la instalación y la pared o superficie de soporte.

En general, en áreas donde se manejan y almacenan ácidos y productos químicos alcalinos, pueden presentar condiciones corrosivas, particularmente cuando son húmedas o mojadas. Se pueden también presentar condiciones severas de corrosión en secciones de plantas empacadoras de carne, tenerías, fábricas de pegamentos de cola, algunos establos; instalaciones en las inmediaciones a las costas del mar, piscinas; sótanos o cuartos de almacenamiento de cueros, tripas, fertilizantes, sal y productos químicos.

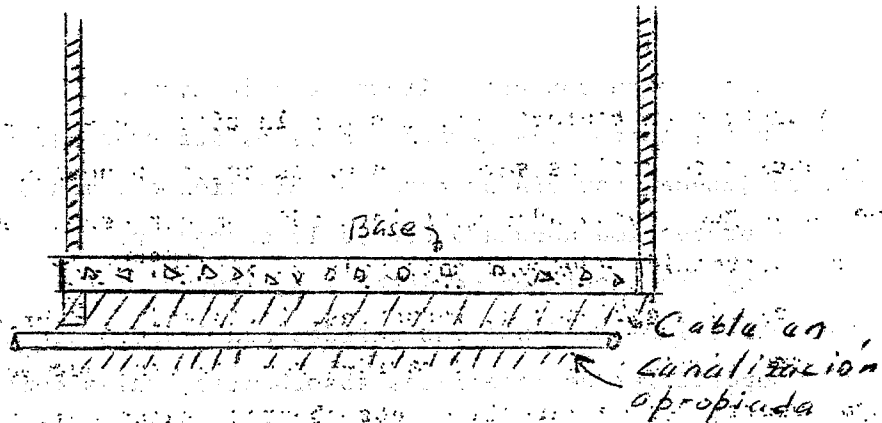
300.6 Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas

a) Sellado. Cuando haya porciones de sistema de canalización interior que estén expuestas a grandes diferencias de temperaturas, como ocurre en plantas de refrigeración para almacenamiento, se tomarán las debidas precauciones para impedir la circulación de aire de una sección caliente a una fría a través de la canalización.

b) Juntas de expansión. Se instalarán juntas de expansión en tramos de canalizaciones que necesiten compensar las contracciones y expansiones térmicas.

300.7 Tendidos subterráneos. Los conductores en tendidos subterráneos deberán cumplir con las disposiciones de la sección 230.32 en lo que a protección mecánica se refiere.

Los tendidos de cable subterráneo que corren bajo un edificio, deberán estar en una canalización que se extenderá más allá de las paredes exteriores del edificio.



300.8 A través de columnas, vigas y travesaños

a) Cuando en instalaciones ocultas o a la vista, los conductores instalados en cables o tubos aislantes atraviesan columnas, vigas o travesaños de madera, los agujeros deberán taladrarse aproximadamente en el centro de la pieza o al menos a 5 cm del borde más cercano.

b) Donde no haya peligro de debilitamiento de la estructura del edificio, se pueden instalar cables con funda metálica o no metálica, cables con fundas de aluminio y cables con aislamiento mineral y funda metálica, en ranuras hechas en las columnas o vigas si el cable tiene una protección de una cubierta de chapa de acero sobre la ranura que tenga al menos 1.5 mm de espesor que lo proteja contra clavos.

300.9 Conexión a tierra de cubiertas metálicas. Las canalizaciones, cajas, gabinetes, armaduras de cables y accesorios de metal, deberán ser conectados a tierra según lo indicado en el artículo 250.

300.10 Continuidad eléctrica de canalizaciones metálicas y cubiertas.

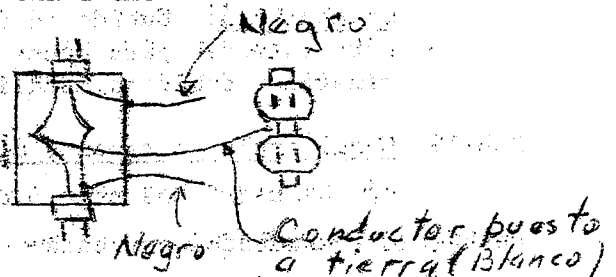
Las canalizaciones, armaduras de cables y otras cubiertas de metal, deberán estar metálicamente unidas de manera que formen un conductor eléctricamente continuo y se conectarán a todas las cajas, accesorios y gabinetes para proporcionar una continuidad eléctrica efectiva. Las canalizaciones y conjuntos de cables deberán estar mecánicamente sujetos a cajas, accesorios, gabinetes y otras cubiertas, excepto como se estipula en la sección 370-7 para cajas no metálicas.

300.11 Fijación en su lugar. Las canalizaciones, conjuntos de cables, cajas, gabinetes y accesorios deberán fijarse firmemente en su lugar, a menos que se disponga otra cosa para fines específicos en cualquier otra parte de este Código.

300.12 Continuidad mecánica. Canalizaciones y cables. Las canalizaciones y conjuntos de cables deberán ser continuos entre salida y salida y de accesorio a accesorio.

300.13 Continuidad eléctrica y mecánica. Conductores. Los conductores serán continuos entre salidas, dispositivos, etc., y con excepción de lo permitido para canales auxiliares en la sección 374.8, para canales con tapa en las secciones 362.6 y 300.15 c), no habrá empalmes o derivaciones dentro de la canalización misma.

En circuitos multiconductores, la continuidad de un conductor puesto a tierra identificado no dependerá de la conexión de los dispositivos, tales como portalámparas, tomacorrientes, etc., cuando el retiro de tales dispositivos interrumpa la continuidad.



300.14 Longitud disponible de conductores en las salidas y puntos de interrupción. En cada salida y punto de interrupción deberán dejarse al menos 15 cm de conductor disponible para hacer las uniones o conexiones de aparatos o dispositivos, excepto donde los conductores están destinados a pasar sin uniones a través de portalámparas, tomacorrientes y dispositivos similares.

300.15 Cajas o accesorios, donde se requieren.

a) Cajas o accesorios. Se instalará una caja o accesorio en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de confluencia o punto de tensado para la conexión de conduit, tubo eléctrico metálico, canalizaciones de superficie u otras canalizaciones.

/Excepción 1:

Excepción 1: No se requiere una caja o accesorio para empalme de conductor en canalizaciones de superficie, canalizaciones metálicas con tapas, ductos colectores, conjuntos de salidas múltiples y canales auxiliares, que tengan una tapa removible que sea accesible después de la instalación.

Excepción 2: Como es permitido en la sección 410.26.

b) Caja solamente. Se instalará una caja en cada punto de empalme de conductores, salida, punto de interrupción, punto de confluencia o punto de tensado para la conexión de cables con funda metálica flexible, cables con aislante mineral y cubierta metálica, cables con funda de aluminio, cables con funda no metálica u otros cables y en cada salida y punto de interrupción para instalaciones ocultas sobre aisladores.

Excepción 1: Según está permitido por la sección 336.11 para dispositivos de salida aislados alimentados por cables con fundas no metálicas.

Excepción 2: Según está permitido por la sección 410.60 para rosetas.

Excepción 3: Cuando se usen accesorios accesibles y aprobados para este fin para hacer empalmes rectos en cables con aislamiento mineral y cubierta metálica.

300.16 Canalización o cable a alambrado a la vista u oculto

a) Se usará una caja o accesorio terminal que tenga un agujero de bordes redondeados por cada conductor, cada vez que se haga un cambio de conduit, tubo eléctrico metálico, cable con funda no metálica, cable con funda metálica, cable con funda de aluminio o cable con aislamiento mineral y funda metálica o canalización de superficie a alambrado a la vista o a instalaciones ocultas sobre aisladores.

b) Se puede usar una boquilla en lugar de una caja o accesorio terminal en el extremo de un conduit o tubo eléctrico metálico, cuando la canalización termina detrás de un tablero de maniobra abierto o en un equipo de control descubierto u otro equipo similar. La boquilla será de tipo aislante para otros conductores que no tengan funda de plomo.

300.17 Número de conductores en una canalización. En general, el porcentaje del área de la sección recta interior de una canalización ocupada por conductores, no será mayor que la que permita una fácil instalación o remoción de los conductores y disipación del calor generado, sin daño en el aislamiento de los conductores. Véanse las siguientes secciones de este Código:

	<u>Sección</u>
i) Conduit	346.6
ii) Tubo eléctrico metálico	348.6
iii) Conduit metálico flexible	350.3
iv) Anuncios	600.21 d)
v) Circuitos de control remoto, de potencia de baja energía, de potencia de bajo voltaje y de señales	Artículo 725

300.18 Colocación de los conductores en las canalizaciones

a) Se instalará primero el sistema completo de canalizaciones sin los conductores, excepto aquellas canalizaciones a la vista que tengan tapa desmontable.

b) Debe tratarse en lo posible, de no instalar los conductores hasta tanto se haya protegido físicamente de la intemperie el interior del inmueble y se haya terminado todo trabajo mecánico en el inmueble que pueda dañar los conductores.

c) Si se usan alambres (guías) para halar los conductores, no se instalarán hasta que el sistema de canalización esté en su lugar definitivo.

d) No debe usarse lubricante o productos limpiadores que puedan producir efectos perjudiciales en los forros de los conductores.

Artículo 305. Alambrado provisional

305.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico que puedan ser de clase inferior a la que se requiere para una instalación permanente. Exceptuando los requisitos que específicamente se modifiquen en este artículo, todas las demás disposiciones sobre instalaciones permanentes de este Código se aplicarán a las instalaciones provisionales.

a) Se pueden usar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado durante los períodos de construcción, remodelación o demolición de edificios, estructuras, equipo o actividades similares.

b) Se pueden usar las instalaciones provisionales de fuerza y alumbrado por un período no mayor de 90 días, para alumbrado decorativo de Navidad, carnavales y fines similares y para trabajos experimentales o de propaganda.

305.2 Generalidades

a) Servicios. Los servicios se instalarán de conformidad con el artículo 230.

b) Alimentadores. Los alimentadores se protegerán como se indica en el artículo 240. Provenirán de un centro de distribución adecuado. Los conductores pueden estar contenidos dentro de un cordón multiconductor o de un cable o, cuando no están sujetos a daños mecánicos, pueden tenderse como conductores a la vista sobre aisladores que no estén espaciados más de 3.00 metros.

c) Circuitos ramales. Todos los circuitos ramales provendrán de gabinetes de distribución o tableros. Los conductores pueden estar contenidos dentro de un cordón multiconductor o cable o tenderse como conductores a la vista. Todos los conductores estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de capacidades nominales iguales a las de los conductores. Cuando se instalen como conductores a la vista se sujetarán cada 3.00 metros a la altura del techo. No se colocará ningún conductor sobre el piso. Cada circuito ramal que alimente tomacorrientes o equipo fijo contendrá un conductor de conexión a tierra de equipos cuando esté instalado como alambrado a la vista.

/d) Tomacorrientes.

d) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes serán del tipo de conexión a tierra. A menos que se instalen en una canalización metálica completa, todos los circuitos ramales tendrán un conductor separado para conexión a tierra de equipos y todos los tomacorrientes se conectarán al conductor de conexión a tierra.

/Véase la sección 210.7 para los tomacorrientes instalados en construcciones./

e) Retornos de tierra. No se utilizarán para el alambrado de circuitos provisionales conductores desnudos ni retornos por tierra.

f) Medios de desconexión. Se instalarán interruptores desconectores o conectores de enclaufe que permitan desconectar todos los conductores no puestos a tierra de cada circuito provisional.

305.3 Conexión a tierra. Todas las puestas a tierra cumplirán con el artículo 250.

Artículo 310. Conductores para instalaciones de uso general

310.1 Generalidades

a) El propósito de este artículo es asegurar que los conductores tengan adecuada resistencia mecánica, aislamiento y capacidad de corriente para las condiciones particulares en las que serán usadas;

b) Los conductores serán aislados con excepción de los casos donde específicamente este Código permite el uso de conductores desnudos o cubiertos;

c) Las disposiciones de este artículo no se aplican a los conductores que forman parte integral de equipos, tales como motores, controles de motores y similares, ni a los que se rijan por otras disposiciones de este Código.

310.2 Uso y construcción.

a) Uso del conductor. Los aislamientos de los conductores especificados en el cuadro 310.2 a) pueden instalarse por cualquiera de los métodos reconocidos en este capítulo, excepto si se estipula otra cosa en el cuadro o sección 310.3, o en cualquier otra parte de este Código. A menos que se indique otra cosa, estos aislamientos son adecuados para 600 voltios o menos;

c) Conductores identificados. Los conductores unipolares aislados de calibre No.6, o menos, destinados a ser empleados como conductores identificados de circuitos, [véase el artículo 200], tendrán una identificación de color blanco o gris natural. Los cables achatados multiconductores de calibre 4 o mayor pueden tener un resalte a lo largo del conductor identificado.

Excepción 1: Los cables multiconductores aislados con tela barnizada.

Excepción 2: Los alambres para aparatos, como se indica más adelante.

Excepción 3: Los cables con aislamiento mineral y funda metálica.

Excepción 4: Un conductor identificado como lo exige la sección 210.5.

Cuadro 310.2 a)
USO DE LOS CONDUCTORES

Nombre comercial	Tipo	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Conductor con cubierta termo- plástica, para aparatos, sólido o trenzado	TF	60	Alambrado de aparatos y uso permitido en la sección 725.14
Conductor con cubierta termo- plástica, para aparatos. Sólido o trenzado	TFF	60	Alambrado de aparatos y uso permitido en la sección 725.14
Hule resistente al calor	RH	75	Lugares secos
Hule resistente al calor	RHH	90	Lugares secos
Hule resistente al calor y a la humedad	RHW	75	Lugares secos o mojados. Para voltajes mayores de 2 000 voltios el aislamiento será resistente al ozono
Hule latex resistente al calor	RUH	75	Lugares secos
Hule latex resistente a la humedad	RUW	60	Lugares mojados o secos
Termoplástico	T	60	Lugares secos
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Lugares mojados o secos
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THW	75	Lugares mojados o secos
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THW	90	Usos especiales dentro de aparatos de alumbrado de descarga eléctrica. Lími- tado a 1 000 voltios o me- nos en circuito abierto (del aparato de alumbrado). Calibres del 14 al 8 sola- mente como está permitido en la sección 410.26.

/(Continúa)

Cuadro 310.2 a) (Conclusión)

Nombre comercial	Tipo	Temperatura máxima de trabajo (°C)	Uso
Termoplástico resistente al calor	THHN	90	Lugares secos
Termoplástico resistente al calor y a la humedad	THWN	75	Lugares secos o mojados
Polímero sintético estable resistente al calor y a la humedad	XHHW	90	Lugares secos
		75	Lugares mojados
Fluorinado de etileno propileno	FEP	90	Lugares secos
	FEPB	200	Lugares secos y especiales

d) Conductores no identificados. Los conductores unipolares que se destinen para uso de conductores no identificados y los conductores de cables multiconductores que no sean conductores identificados, serán acabados de manera que presenten un color o combinación de colores que contrasten con el blanco o gris natural.

310.3 Materiales aislantes. Los aislantes de hule incluyen aquellos hechos de hule sintético y natural, neopreno y otros materiales vulcanizables.

310.4 Limitaciones de temperatura. No debe usarse ningún conductor en condiciones tales que su temperatura exceda la temperatura especificada en el cuadro 310.2 a) para el tipo de aislamiento respectivo, conduzca corriente o no.

310.5 Lugares mojados. Los conductores aislados usados bajo tierra en placas de concreto u otra mampostería en contacto directo con la tierra,

/en lugares

en lugares mojados, o donde sea probable que se presente condensación o acumulación de humedad dentro de la canalización, deberán ser de los siguientes tipos:

RHW aislamiento de hule resistente a la humedad y al calor

RUW aislamiento de hule latex resistente a la humedad

TW aislamiento termoplástico resistente a la humedad

THW aislamiento termoplástico resistente a la humedad y al calor

THWN aislamiento termoplástico resistente a la humedad y al calor

XHHW aislamiento de polímero sintético estable (uniones entrelazadas) resistente a la humedad y al calor

ALS cable con funda de aluminio

MI cable con aislamiento mineral y funda metálica

Otros tipos aprobados para ese uso

/ Los conductores enumerados anteriormente, no son adecuados para entierre directo, a menos que sean de un tipo específicamente aprobado para ese fin. /

310.6 Conductores directamente enterrados. Los cables de uno o más conductores para entierre directo, serán de un tipo aprobado para ese fin y uso tales como los tipos USE y UF. Cuando se instalen cables de un solo conductor, todos los conductores de cada servicio, alimentador, subalimentador o circuito ramal, incluyendo el conductor neutro, estarán en la misma canalización o zanja. Puede ser exigida una protección mecánica adicional, tal como una plancha de concreto, canalización aprobada para tal uso, etc., por la autoridad encargada de vigilar la aplicación de este Código.

310.7 Condiciones corrosivas. Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que produzcan un efecto perjudicial sobre el conductor o sobre el aislamiento, deberán ser de un tipo apropiado para su uso bajo estas condiciones.

310.3 Calibre mínimo de los conductores. Los conductores tanto sólidos como trenzados, no deben ser menores del calibre 14, excepto en los casos siguientes:

/1) Circuitos

- 1) Circuitos impresos de control;
- 2) Cables flexibles según el artículo 400.7; para conductores de aparatos, artículo 410.18; para motores de potencia fraccionaria, artículo 430.22; para grúas y montacargas, artículo 610.14; para ascensores, circuitos de control y señales, artículo 620.12, y para circuitos de señales y control remoto, de fuerza de baja potencia y de fuerza de bajo voltaje, artículo 725.13.

310.9 Conductores trenzados. Los conductores de calibre No. 10 y mayores, instalados en canalizaciones, deben ser trenzados, excepto cuando se usen como barras colectoras o en cables del tipo de aislamiento mineral y funda metálica.

310.10 Conductores en paralelo. Los conductores de aluminio, de aluminio con revestimiento de cobre y de cobre de calibre 1/0 y mayores, incluyendo los de fase y neutro, pueden conectarse en paralelo (eléctricamente unidos en ambos extremos para formar un solo conductor) siempre que se cumplan las siguientes condiciones: todos los conductores en paralelo serán de la misma longitud, del mismo material conductor, de la misma sección, del mismo tipo de aislamiento y tendrán las mismas terminales. Cuando se instalen en canalizaciones separadas o cables, las canalizaciones o cables tendrán las mismas características físicas.

Cuando se utilicen los conductores de conexión a tierra de equipos con conductores en paralelo, aquellos deberán cumplir con los requisitos de esta sección, con excepción de que su calibre deberá determinarse de acuerdo con la sección 250.95.

310.11 Factores de reducción de la capacidad de conducción. Cuando se instalen más de tres conductores en una canalización o estén contenidos en uno o más cables, la capacidad de corriente de cada conductor se reducirá de acuerdo con la nota 8 de los cuadros 310.12 a 310.15.

310.12 Marcado

a) Información requerida: Todos los conductores y cables deberán estar marcados con la información siguiente, usando los métodos aplicables descritos en la sección 310.12 b);

- 1) El voltaje máximo de trabajo para el cual el conductor fue probado o aprobado;
- 2) La o las letras correspondientes al tipo de alambre;
- 3) El nombre del fabricante, la marca de fábrica u otra marca distintiva mediante la cual la organización responsable del producto pueda ser fácilmente identificada;
- 4) El calibre.

b) Métodos de marcado

1) Marcado en la superficie: Los siguientes conductores y cables deberán ser identificados con marcas permanentes en su superficie a intervalos no mayores de 70 cm:

- a) Alambres y cables uni o multiconductores con aislamiento de hule o termoplástico;
- b) Cables con funda no metálica;
- c) Cables de entrada de servicio;
- d) Cables subterráneos para alimentadores o circuitos ramales;
- e) Alambre con aislamiento termoplástico, para aparatos.

2) Marcado con cinta: Los cables multiconductores con cubierta metálica deberán tener una cinta de marcado colocada dentro del cable en toda su longitud.

Excepción: Los cables con aislamiento mineral y funda metálica.

[Se incluyen en el grupo de los cables con cubierta metálica los siguientes: cables con funda de aluminio tipos ALS; cables con funda de plomo y cables con blindaje flexible.]

3) Marcado con etiquetas: Los siguientes conductores y cables deberán ser marcados por medio de una etiqueta impresa fijada a la bobina, carrete o caja de cartón.

/a) Cables

- a) Cables con aislamiento mineral y funda metálica;
- b) Alambres para aparatos con aislamientos que no sean termoplásticos;
- c) Cordones flexibles;
- d) Alambres para tableros de maniobra;
- e) Cables uniconductores con cubierta metálica, y
- f) Conductores que tengan su superficie exterior de asbesto.

Notas de los cuadros 310.12 a 310.15

Capacidad de corriente: Las corrientes máximas continuas permisibles de los conductores de cobre son dadas en los cuadros 310.12 y 310.13. Las capacidades de corriente permisibles de los conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre son dadas en los cuadros 310.14 y 310.15.

1. Explicación de los cuadros. Para la explicación de las letras que identifican los tipos y para los calibres reconocidos de los conductores para los distintos aislamientos (véanse las secciones 310.2 y 310.3.) Para los requisitos de instalación, (véanse las secciones 310.1 a 310.7) y los varios artículos de este Código. Para cordones flexibles, véanse los cuadros 400.9 b) y 400.11.

2. Uso de los cuadros. Para instalaciones a la vista sobre aisladores y para instalaciones ocultas sobre aisladores, se utilizarán las capacidades de corriente de los cuadros 310.13 y 310.15. Para todos los demás métodos de instalación aprobados, se usarán las capacidades de corriente permisibles de los cuadros 310.12 y 310.14, a menos que se disponga otra cosa en este Código.

3. Conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre. Para las conductores de aluminio y de aluminio con revestimiento de cobre, las capacidades de corriente permisibles estarán de acuerdo con los cuadros 310.14 y 310.15.

4. Conductores desnudos. Cuando se usea conductores desnudos junto con conductores aislados, las capacidades de corriente permisibles de los conductores desnudos estarán limitadas por las capacidades permitidas para los conductores aislados del mismo calibre.

5. Cable con aislamiento mineral y funda metálica. La limitación de temperatura en la que se basan las capacidades de corriente de los cables con aislamiento mineral y funda metálica es determinada por los materiales aislantes usados en el sellado final. Los accesorios terminales que contienen materiales orgánicos no impregnados, están limitados a un funcionamiento de 85°C.

6. Temperatura final del aislamiento. En ningún caso los conductores serán agrupados de tal manera, según la clase de circuito, el método de instalación o el número de conductores, que la temperatura límite de los conductores sea excedida.

7. Uso de los conductores con temperaturas mayores de trabajo. Si la temperatura del local es inferior en 10°C o menos a la temperatura máxima permisible del aislamiento, es recomendable utilizar un aislamiento de más alta temperatura de trabajo permisible; sin embargo, se puede utilizar el aislamiento a una temperatura ambiente próxima a su máxima temperatura de trabajo permisible, si la corriente se reduce de acuerdo con los factores de corrección para diferentes temperaturas ambientes, indicados en el cuadro Factores de Corrección de la Nota 13.

8. Más de tres conductores en una canalización o cable. Los cuadros 310.12 y 310.14 dan las capacidades de corriente permisibles para no más de tres conductores en una canalización o cable. Si el número de conductores en una canalización o cable excede de 3, la capacidad de corriente permisible de cada conductor será reducida según se indica en el siguiente cuadro:

Número de conductores	Porcentaje de los valores dados en los cuadros 310.12 y 310.14
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 o más	50

Excepción 1: Cuando se instalan conductores de sistemas diferentes en una canalización común, como se estipula en la sección 300.3, los factores de reducción dados anteriormente se aplicarán solamente al número de conductores para fuerza y alumbrado (artículos 210, 215, 220 y 230).

Cuando el número de conductores en una canalización o cable excede de tres, o cuando los cables monopolares o multiconductores son apilados o reunidos sin mantener el espaciamiento requerido en el artículo 318 y no son instalados en canalizaciones, la capacidad individual de cada conductor se reducirá como lo indica el cuadro anterior.

Excepción 2: Los factores de reducción de las secciones 210.23 b) y 220.2 (segundo párrafo) no se aplicarán cuando se usen los factores de reducción de esta nota.

9. Protección contra sobrecorriente. Cuando las capacidades normales y ajustes de los dispositivos de sobrecorriente no corresponden con las capacidades normales o reducidas permisibles para los conductores, se usará la capacidad normalizada o ajustada inmediata superior de los dispositivos.

Excepción: Excepto lo limitado en la sección 240.5.

10. Conductor neutro

a) Un conductor neutro que conduzca la corriente de desbalance de otros conductores, como en el caso de los circuitos normalmente balanceados de tres o más conductores, no se tomará en cuenta al determinar las capacidades de corriente como se estipula en la Nota 8.

b) En un circuito de 3 hilos que consiste de dos hilos de fase y el neutro de un sistema trifásico, 4 hilos, conectado en estrella, el conductor común lleva aproximadamente la misma corriente que los otros conductores y será tomado en cuenta al determinar las capacidades de corriente como se estipula en la Nota 8.

[Cuando la mayor parte de la carga consiste en alumbrado por descarga eléctrica pueden presentarse corrientes armónicas en el conductor neutro que pueden ser iguales a las corrientes de fase, en este caso el conductor neutro se considerará como un conductor que transporta corriente.]

11. Caída de voltaje. Las capacidades de corriente permisibles de los cuadros 310.12 a 310.15 están basadas solamente en la temperatura y no tienen en cuenta la caída de voltaje.

12. Cable con funda de aluminio. (Véase segunda parte del Código.)

13. Factores de corrección.

TEMPERATURAS AMBIENTES SUPERIORES A LOS 30°C

°C	60°C	75°C	85°C	90°C	200°C
40	0.82	0.88	0.90	0.90	
45	0.71	0.82	0.85	0.85	
50	0.58	0.75	0.80	0.80	
55	0.41	0.67	0.74	0.74	
60		0.58	0.67	0.67	
70		0.35	0.52	0.52	
75			0.43	0.43	
80			0.30	0.30	
90					0.80
100					0.77
120					0.69
140					0.59

Cuadro 310.12

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS
CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

No más de tres conductores en canalización o cable, o directamente enterrados (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo ***				***
	60°C	75°C	90°C	200°C	
	Tipos: RHW (14-2) TW	Tipos: RH RHW RUH (14-2) THW THWN XHHW	Tipos: FEP FEPB RHH THHN XHHW**	Tipos: FEP* FEPB*	Tipos: RH, RHH RHW, THW y XHHW. Para servi- cios residen- ciales de 1 fase, 3 hilos
14	15	15	15	30	
12	20	20	20	40	
10	30	30	30	55	
8	40	45	50	70	
6	55	65	70	95	
***4	70	85	90	120	100
***3	80	100	105	145	110
***2	95	115	120	165	125
***1	110	130	140	190	150
***0	125	150	155	225	175
***00	145	175	185	250	200
000	165	200	210	285	
0000	195	230	235	340	

* Sólo para usos especiales. [Véase el cuadro 310.2 a).]

** Sólo para lugares secos. [Véase el cuadro 310.2 a).]

Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el Cuadro 310.2 a).

*** Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, (véanse los factores de corrección de la Nota 13).

**** [Véase el cuadro 310.2 a).]

Cuadro 310.13

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS
CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS

Conductor monopolar en aire (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo ***				Conductores desnudos o forrados
	60°C	75°C	90°C	200°C	
	Tipos: RUW (14-2) T TW	Tipos: RH RHW RUH (14-2) THW THWN XHHW	Tipos: FEP FEPB RHH THHN XHHW**	Tipos: FEP* FEPB*	
14	20	20	20	45	30
12	25	25	25	55	40
10	40	40	40	75	55
8	55	65	70	100	70
6	80	95	100	135	100
4	105	125	135	180	130
3	120	145	155	210	150
2	140	170	180	240	175
1	165	195	210	280	205
0	195	230	245	325	235
00	225	265	285	370	275
000	260	310	330	430	320
0000	300	360	385	510	370

* Sólo para usos especiales. (Véase el cuadro 310.2 a).)

** Sólo para lugares secos. (Véase el cuadro 310.2 a).)

Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, (véanse los factores de corrección de la Nota 13).

Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).

*** [Véase el cuadro 310.2 a).]

Cuadro 310.14

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS CONDUCTORES DE ALUMINIO Y DE ALUMINIO CON RECUBRIMIENTO DE COBRE, AISLADOS

No más de tres conductores en canalización o cable, o directamente enterrados (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo***			
	60°C	75°C	90°C	
	Tipos: RUW (14-2) T TW	Tipos: RH RHW RUH (14-2) THW THWN XHHW	Tipos: RHH THHN XHHW**	Tipos: RH, RHH, RHW, THW y XHHW Para servi- cios residen- ciales de 1 fase, 3 hilos
12	15	15	15	
10	25	25	25	
8	30	40	40	
6	40	50	55	
4	55	65	70	
3	65	75	80	
*2	75	90	95	100
*1	85	100	110	110
*0	100	120	125	125
*00	115	135	145	150
*000	130	155	165	175
*0000	155	180	185	200
250	170	205	215	
300	190	230	240	
350	210	250	260	

* Sólo para lugares secos. [Véase el cuadro 310.2 a) 7.]
 ** Para temperaturas ambientes mayores de 30°C, (véanse los factores de corrección de la Nota 13).
 Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).
 *** [Véase el cuadro 310.2 a) 7.]

Cuadro 310.15

CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES, EN AMPERIOS, PARA LOS CONDUCTORES DE ALUMINIO Y DE ALUMINIO CON REVESTIMIENTO DE COBRE, AISLADOS

Conductor monopolar al aire (basadas en una temperatura ambiente de 30°C)

Calibre AWG MCM	Temperatura máxima de trabajo***			*
	60°C	75°C	90°C	
	Tipos: RUW (12-2) T TW	Tipos: RH RHW RUH (14-2) THW THWN XHHW	Tipos: RHH THHN XHHW*	Conductores desnudos o forrados
12	20	20	20	30
10	30	30	30	45
8	45	55	55	55
6	60	75	80	80
4	80	100	105	100
3	95	115	120	115
2	110	135	140	135
1	130	155	165	160
0	150	180	190	185
00	175	210	220	215
000	200	240	255	250
0000	230	280	300	290
250	265	315	330	320
300	290	350	375	360
350	330	395	415	400

* Sólo para lugares secos. [Véase el cuadro 310.2 a) 7.
Para temperaturas ambiente mayores de 30°C, (véanse los factores de corrección de la Nota 13).
Estas capacidades se refieren solamente a los conductores descritos en el cuadro 310.2 a).
*** [Véase el cuadro 310.2 a) 7.

310.20 Cuadro simplificado de alambrado. El cuadro simplificado de alambrado, cuadro 310.21, puede usarse para la selección de los calibres de los conductores de alimentadores y circuitos ramales y de los tipos de aislamiento solamente para las condiciones establecidas en esta sección. Únicamente se usará el cuadro simplificado de alambrado cuando exista un factor de demanda de 80 por ciento o menor.

a) Uso del cuadro 310.21

- 1) Determinar los amperios de carga, continuos y no continuos. Véase la sección 310.20 b)
- 2) Seleccionar los calibres de los conductores del cuadro 310.21
- 3) Determinar la temperatura ambiente. Usese 30°C excepto donde puedan presentarse mayores temperaturas ambientes como se indica en la sección 310.20 c)
- 4) Seleccionar el tipo de aislamiento del conductor del cuadro 310.20 c) y sección 310.2 a).

b) Cargas

- 1) Continuas. Las cargas continuas son las que están supuestas a mantenerse por 3 o más horas. Véase la sección 210.23 b)
- 2) No continuas. Las cargas son no continuas cuando el 67 por ciento o menos de la carga total está supuesta a ser continua.

c) Temperatura ambiente. La temperatura ambiente en la temperatura del medio, tal como el aire, el agua o la tierra, en el cual el calor del conductor es disipado. Las temperaturas ambiente son variables y se deberán usar valores típicos para las condiciones de la instalación en la determinación del tipo de aislamiento del conductor cuando se use el cuadro simplificado de alambrado. (Véase el cuadro 310.20 c).)

d) Conductores al aire. Para las capacidades de corriente de conductores al aire, úsense los cuadros 310.13 y 310.15.

Cuadro 310.20 e)

TEMPERATURAS AMBIENTE TÍPICAS

Lugar	Temperatura	Temperatura máxima de trabajo del aislamiento del conductor (mínima requerida)
Edificios bien ventilados	30°C	*
Edificios con fuentes de calor, tales como plantas de procesos industriales	(1)**	
Áreas escasamente ventiladas	(2)**	
Exteriores al aire, con sombra	40°C	75°C
Exposición directa al sol	45°C	75°C
Lugares por encima de 60°C	-	110°C

- * 60°C hasta el No. 8 de cobre inclusive y hasta el No. 6 de aluminio o aluminio con revestimiento de cobre inclusive. 75°C para calibres mayores del No. 8 cobre o No. 6 aluminio o aluminio con revestimiento de cobre.
 ** Valores a ser propuestos por el CRNE,

310.21 Carga de los conductores. Los valores en amperios del cuadro 310.21 corresponden a las cargas conectadas reales diversificadas continuas o no continuas. Los valores de este cuadro no se utilizarán para determinar las capacidades de corriente de los conductores, para ésto se usarán los cuadros 310.12 a 310.15.

Cuadro 310.21

CUADRO SIMPLIFICADO DE ALAMBRADO (PARA SU USO VEASE LA SECCION 310.20).
 CALIBRE DE LOS CONDUCTORES.* 6 CONDUCTORES O MENOS EN
 CANALIZACION O CABLE

Amperios	Cobre				Aluminio y aluminio con revestimiento de cobre			
	No continuas		Continuas		No continuas		Continuas	
	AWG	MCM	AWG	MCM	AWG	MCM	AWG	MCM
15	14	-	14	-	12	-	12	-
20	12	-	12	-	10	-	10	-
25	10	-	10	-	8	-	8	-
30	10	-	10	-	8	-	8	-
35	8	-	8	-	6	-	6	-
40	8	-	8	-	6	-	6	-
45	6	-	6	-	4	-	4	-
50	6	-	6	-	4	-	4	-
60	4	-	4	-	4	-	4	-
70	4	-	4	-	3	-	3	-
80	3	-	3	-	3	-	2	-
90	3	-	2	-	2	-	1	-
100	2	-	1	-	1	-	0	-
110	1	-	0	-	0	-	2/0	-
125	1	-	0	-	2/0	-	3/0	-
150	0	-	2/0	-	3/0	-	4/0	-
175	2/0	-	3/0	-	4/0	-	-	250
200	3/0	-	4/0	-	-	250	-	300
225	4/0	-	-	250	-	300	-	350
250	-	250	-	300	-	350	-	400

* Los conductores neutros serán considerados de acuerdo con la Nota 10, (notas a los cuadros 310.12 a 310.15.)

Artículo 320. Alambrado a la vista sobre aisladores

320.1 Definición. Un alambrado a la vista es un método de alambrado que emplea castañuelas, aisladores, tubos rígidos o flexibles para la protección y soporte de conductores aislados que corran dentro o fuera de edificios, pero no ocultos por la estructura del edificio.

320.2 Uso

a) Los alambrados a la vista sobre aisladores se pueden usar en el interior o exterior de edificios en:

- i) Lugares secos o húmedos;
- ii) Donde estén sujetos a vapores corrosivos, tales como los cubiertos por el artículo 480, y
- iii) Servicios, como los cubiertos por el artículo 230, siempre que los requisitos de este artículo sean cumplidos.

b) No se utilizarán en:

- i) Garajes comerciales;
- ii) Teatros y salas de reuniones;
- iii) Estudios de televisión;
- iv) Huecos de ascensores, y
- v) Lugares peligrosos, excepto en los locales de almacenamiento Clase III, como se estipula en la sección 503.3 b).

320.3 Otros artículos. Además de las disposiciones de este artículo, los alambrados a la vista cumplirán con otras disposiciones de este Código. (Véanse especialmente los artículos 300 y 730.)

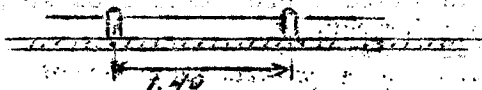
320.4 Conductores. Los tipos de conductores se ajustarán al artículo 310. Solamente se utilizarán conductores monopolares.

a) Las capacidades de corriente permisibles de conductores aislados que se señalan en el artículo 310, se aplicarán a las instalaciones de alambrado a la vista.

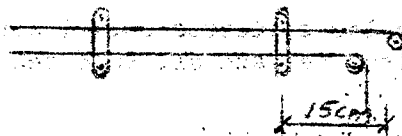
320.5 Soportes

a) Los conductores no estarán en contacto con otros objetos que no sean sus soportes aislantes. Estarán rigidamente soportados sobre material incombustible, aislante y no absorbente de la siguiente manera:

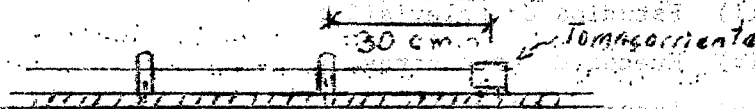
1) Bajo condiciones normales, los soportes para alambrado sobre superficies planas no estarán separados entre sí a más de 1.40 metros. Donde los conductores tengan la probabilidad de soportar esfuerzos mecánicos, se acortará suficientemente la distancia entre los soportes para proporcionar el soporte adecuado a los conductores.



2) Cuando haya una derivación, los conductores se soportarán a menos de 15 cm de la derivación.



3) No se rematarán en una roseta, portalámpara o tomacorriente, a no ser que el último soporte esté a menos de 30 cm del dispositivo.



b) Se permitirán las siguientes excepciones a las disposiciones de la sección 320.5 a):

Excepción 1: Para uso de tubería flexible no metálica, véase la sección 320.7.

Excepción 2: Los conductores No. 8 o de mayores calibres que se instalen en espacios abiertos donde no haya probabilidades de que sufran esfuerzos mecánicos, pueden ser sostenidos a distancias no mayores de 4.50 metros, siempre que se asegure una separación entre conductores no menor de 6.5 cm por medio de separadores aislantes, incombustibles y no absorbentes de tipo aprobado colocados a distancias no mayores de 1.35 metros.

/Excepción 3:

Excepción 3: En edificios de construcción anticombustible, donde no haya probabilidades de que sufran esfuerzos mecánicos, los alimentadores a la vista, de calibre 8 o mayores, pueden separarse aproximadamente 15 cm entre sí e instalarse de viga a viga, siendo soportados únicamente en las vigas.

c) Cuando se usen tornillos para fijar aisladores o clavos o tornillos para sujetar castañuelas, deberán ser de una longitud suficiente para penetrar en la madera, por lo menos hasta una profundidad igual a la mitad de la altura del aislador o a la altura total de la castañuela.

320.6 Separación entre conductores. Los conductores a la vista se separarán como sigue:

a) 6.5 cm entre sí y 1.25 cm de la superficie sobre la que están tendidos, para voltajes no mayores de 300 voltios entre conductores, en lugares secos;

b) 10 cm entre sí y 2.5 cm de la superficie sobre la que están tendidos, para voltajes de 301 a 600 voltios entre conductores, en lugares secos o húmedos.

320.7 Tubería flexible no metálica. En lugares secos, cuando los conductores no estén expuestos a daños físicos severos, cada conductor puede instalarse dentro de un tubo flexible. La tubería será de una longitud continua en tramos no mayores de 4.50 metros y estará fijada a la superficie por grapas espaciadas entre sí a no más de 1.35 metros.

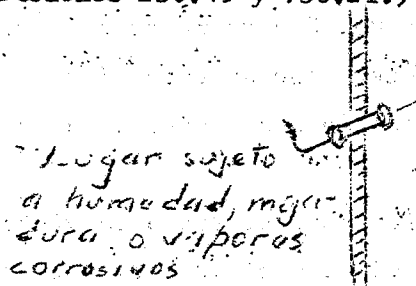
320.8 Alambres de amarre. Los conductores No. 8 o de mayor calibre, soportados en aisladores golosos o de carrete, deberán estar firmemente sujetos a ellos. Los alambres de amarre tendrán una cubierta equivalente a la de los conductores que sujetan.

320.9 Paso a través de paredes y pisos. Los conductores a la vista estarán libres de contacto con paredes, pisos, vigas o divisiones a través de los cuales pasen, por medio de tubos o pasamuros de material aislante, incombustible y no absorbente. Cada conductor será instalado en un tubo o pasamuro separado.

320.10 Separación de estructuras metálicas. Los conductores a la vista, deberán estar separados al menos 5 cm de conduits metálicos, tuberías u otros materiales conductores o de conductores a la vista para alumbrado, fuerza o señales, a menos que estén separados de ellos por un material no conductor continuo y firmemente fijado, adicional al aislamiento del conductor. Cuando se use cualquier tubo aislante, éste deberá asegurarse en sus extremos. Cualquier variación necesaria de estos requisitos deberá ser autorizada por la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

320.11 Separación de tubería en lugares húmedos. Los conductores a la vista localizados cerca de tuberías de agua o tanques de agua o en otros lugares húmedos, serán colocados de tal manera que se mantendrá permanentemente un espacio de aire entre ellos y las tuberías que crucen. Siempre que sea posible, los conductores se instalarán por encima de las tuberías de agua que estén propensas a acumular humedad o en las que puedan ocurrir fugas.

320.14 Áreas sujetas a la entrada de humedad, mojadura o vapores corrosivos. Los conductores que entren o salgan a o de lugares sujetos a humedad, mojadura o vapores corrosivos tendrán curvas de goteos y pasarán en dirección ascendente y hacia el interior desde el exterior del edificio o desde el lugar expuesto a humedad, mojadura o a vapores corrosivos. (Véanse también las secciones 230.49 y 730.21.)



320.15 Interruptores

a) Se montarán interruptores apagadores del tipo de montaje superficial, de acuerdo con las disposiciones de la sección 380.10. No se exigen cajas metálicas. (Véase la sección 380.3.)

b) Se instalarán otros tipos de interruptores de acuerdo con las disposiciones 380.3.

Artículo 336. Cable con funda no metálica

336.1 Definición. Un cable con funda no metálica es un conjunto de 2 o más conductores aislados que tienen una cubierta exterior no metálica resistente a la humedad y retardante de la llama.

336.2 Construcción. Los cables con funda no metálica serán de un tipo aprobado NM o NMC de los calibres 14 a 2 AWG con conductores de cobre y de calibres 12 a 2 con conductores de aluminio o de aluminio con recubrimiento de cobre. Además de los conductores aislados, el cable puede tener un conductor no aislado o desnudo solamente para fines de conexión a tierra.

a) Tipo NM. Los conductores deberán cumplir con los requisitos para el tipo de conductor utilizado. La cubierta exterior fibrosa será retardante de la llama y resistente a la humedad.

b) Tipo NMC. El cable será de un tipo aprobado para el uso que se le destine. La cubierta exterior será retardante de la llama, resistente a la humedad y resistente a los hongos y a la corrosión.

c) Marcado. Además de las disposiciones de la sección 310.12, el cable tendrá una marca característica sobre la cubierta exterior en toda su longitud, especificando el tipo de cable.

336.3 Uso. Los cables con funda no metálica pueden colocarse en instalaciones a la vista u ocultas, de la manera siguiente:

a) Tipo NM. Este tipo de cables con funda no metálica puede instalarse en obras, tanto a la vista, como ocultas, en lugares normalmente secos. Puede instalarse o halarse en huecos de bloques de mampostería o de hormigón, donde las paredes no estén sujetas a humedad excesiva o mojadura. Los cables tipo NM no se instalarán donde estén expuestos a humos o vapores corrosivos; ni se empotrarán en mampostería, concreto o repello; ni se tenderán en ranuras hechas en mampostería y cubiertas de repello o un acabado similar.

/b) Tipo NMC.

b) Tipo NMC. Resistente a la humedad y a la corrosión. Este tipo de cable con funda no metálica puede instalarse a la vista u oculto en lugares secos, húmedos, mojados o de ambiente corrosivo y en el exterior o interior de paredes de bloques de mampostería repellada y a una profundidad no mayor de 5 cm del acabado de la pared; se protegerá contra daños por clavos con una tira de acero con revestimiento resistente a la corrosión, de un espesor mínimo de 1.6 mm (1/16") y 19 mm (3/4") de anchura, que se instalará en la ranura o debajo del acabado final.

c) Usos no permitidos para los cables con funda no metálica. Estos tipos de cables no se utilizarán:

- 1) Como cables de entrada de servicio;
- 2) En garajes comerciales;
- 3) En teatros y salas de reunión, excepto como se estipula en la sección 520.4;
- 4) En estudios de televisión;
- 5) En cuartos de acumuladores;
- 6) En huecos para ascensores;
- 7) En lugares peligrosos, y
- 8) Empotrados en cemento vaciado, concreto o agregados.

336.4 Otros artículos. Además de las disposiciones de este artículo, las instalaciones con cable con funda no metálica se ajustarán a otras disposiciones de este Código. (Véase especialmente el artículo 300.)

336.5 Soportes. Los cables con funda no metálica se asegurarán por medio de abrazaderas, bandas o accesorios similares aprobados y diseñados e instalados de manera que no dañen al cable. Los cables se asegurarán en el lugar a intervalos no mayores de 1.35 metros y a menos de 30 cm de cada gabinete, caja o accesorio, excepto en instalaciones ocultas en edificios terminados o en paneles terminados para edificios prefabricados, donde tales soportes no son factibles de utilizarse; el cable puede ser tendido entre los puntos de acceso.

336.6 Instalaciones a la vista. Generalidades. En instalaciones a la vista, excepto como se estipula en las secciones 336.8 y 336.9, el cable se instalará como sigue:

a) El cable se apegará a la superficie del acabado del edificio a los largueros;

b) Deberá protegerse contra daños mecánicos cuando sea necesario, por medio de conduits, tuberías, tiras protectoras u otros medios. Cuando atraviese un piso, el cable se meterá en conduit metálico o tubo metálico que se prolongará por lo menos 15 cm sobre el piso.

336.7 A través de columnas, vigas y travesaños. (Véase la sección 300.8.)

336.10 Curvas. Las curvas en el cable se harán de tal forma y se manipulará de modo que no se dañe la cubierta protectora del cable y que el radio interno de la curva no sea menor de 5 veces el diámetro del cable.

336.11 Dispositivos de material aislante. Se pueden utilizar sin cajas: interruptores, salidas y dispositivos para derivaciones, de material aislante, en instalaciones de cable a la vista, así como en instalaciones ocultas para realambro de edificios existentes, donde el cable sea halado y quede oculto. Los orificios de tales dispositivos se ajustarán a la cubierta exterior del cable y el dispositivo cubrirá completamente aquella parte del cable a la que se le haya quitado la cubierta.

Cuando las conexiones a los conductores se hacen a terminales con tornillo, habrá tantas terminales como conductores, a menos que los cables sean fijados dentro de la estructura y las terminales sean de un tipo aprobado para múltiples conductores.

336.12 Cajas de material aislante. Se pueden utilizar cajas para salida, no metálicas, de tipo aprobado para estos fines, como se indica en la sección 370.3.

Artículo 338. Cables de entrada de servicio

Tipos SE y USE

338.1 Definición. Un cable de entrada de servicio es un conjunto de conductores provisto de una cubierta adecuada, usado principalmente para servicios. Cuando tiene dos o más conductores, uno de ellos puede ser sin aislamiento individual. Los tipos son los siguientes:

a) Tipo SE, que tiene una cubierta retardante de la llama y resistente a la humedad, pero que no es exigido que tenga protección inherente contra daños mecánicos.

b) Tipo USE, reconocido para uso subterráneo, que tiene una cubierta resistente a la humedad, pero no es exigido que tenga una cubierta retardante de la llama o con protección inherente contra daños mecánicos. Los cables monopolares que tengan aislamiento de goma específicamente aprobados para entradas de servicio, no necesitan una cubierta exterior.

338.2 Uso como conductores de entrada de servicio. El cable de entrada de servicio usado como conductor de entrada de servicio, se instalará de acuerdo con el artículo 230.

338.3 Uso para alimentadores o circuitos ramales.

a) Tipo SE, los cables de entrada de servicio pueden utilizarse en sistemas de instalaciones interiores, donde todos los conductores del circuito del cable son del tipo termoplástico o forrados de goma.

b) Tipo SE, los cables de entrada de servicio que tienen el conductor puesto a tierra sin aislamiento individual, no se usarán en circuitos ramales o como alimentadores dentro de un edificio, excepto un cable que tenga una cubierta exterior no metálica cuando es alimentado con corriente alterna con un voltaje no mayor de 150 voltios a tierra, puede utilizarse:

1) Como circuito ramal que alimenta a una estufa, horno de pared o secadora de ropa como se indica en la sección 250.60; o

2) Como alimentador que sirve solamente a otros edificios dentro de la misma propiedad. No se usará como un alimentador que termine dentro del mismo inmueble donde se origine.

Las disposiciones anteriores no pretenden impedir el uso del cable de entrada de servicio para uso interior cuando los conductores aislados se utilicen para alambrado de circuitos y el conductor no aislado se use para la puesta a tierra de equipos.

338.4 Métodos de instalación

a) Además de las disposiciones de este artículo, el cable de entrada de servicio tipo SE que se use para alambrado interior deberá cumplir con las disposiciones aplicables del artículo 300.

b) El cable sin armadura metálica se instalará de acuerdo con las disposiciones aplicables del artículo 336.

c) Los cables que atraviesen columnas, vigas y travesaños se instalarán como exige la sección 300.8.

338.5 Marcado. El cable de entrada de servicio deberá cumplir con las disposiciones sobre el marcado de la sección 310.12. El cable que tenga el conductor neutro de menor calibre que los conductores vivos estará identificado como tal.

Artículo 339. Cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales

Tipo UF

339.1 Descripción y marcado

a) Descripción. Un cable subterráneo para alimentador y circuito ramal será de un tipo UF aprobado de calibres No. 14 a No. 4/0 inclusive. Los conductores serán de los tipos TW, RHW o de otros conductores aprobados para ese uso. Además de los conductores aislados, el cable puede tener un conductor desnudo o no aislado de calibre aprobado para fines de conexión a tierra únicamente. La cubierta exterior será retardante de la llama, resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión y adecuada para entierre directo.

b) Marcado. Además de las disposiciones de la sección 310.12, el cable tendrá marcas distintivas sobre la cubierta en toda su longitud, especificando el tipo de cable.

339.2 Otros artículos. Además de las disposiciones de este artículo, las instalaciones de cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales (tipo UF) se ajustarán con otras disposiciones aplicables de este Código. (Véase especialmente el artículo 300 y la sección 310.2 b.)

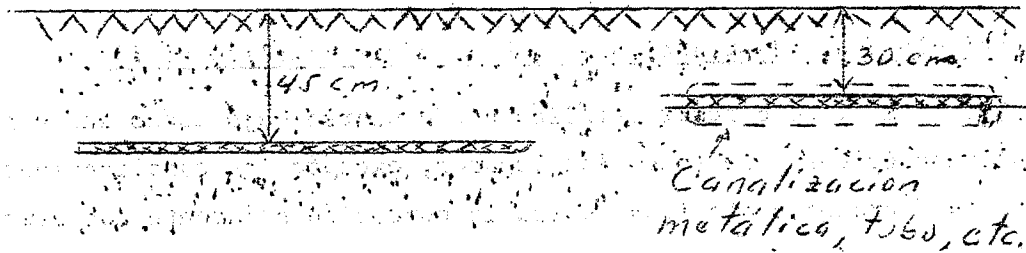
339.3 Uso

a) Un cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales puede ser usado directamente enterrado, como cable alimentador o circuito ramal cuando esté provisto con protección contra sobrecorriente de la capacidad nominal como la requerida en la sección 339.4.

b) Cuando se instalen cables de un solo conductor, todos los cables del circuito alimentador, subalimentador o ramal, incluyendo el conductor neutro si lo hay, se tenderán juntos en la misma zanja o canalización.

c) Se mantendrá una profundidad mínima de 45 cm para los conductores y cables directamente enterrados. Esta profundidad puede reducirse a 30 cm con tal que se use una cubierta protectora tal como una losa de concreto, una canalización metálica, tubos u otra protección adecuada.

/d) Un cable



d) Un cable tipo UF puede usarse en instalaciones interiores en lugares mojados, secos o corrosivos, siguiendo los métodos reconocidos por este Código, y cuando se instalen como cable con funda no metálica, cumplirá con las disposiciones de instalación del artículo 336 y será del tipo multiconductor, excepto en los casos reconocidos en las disposiciones de la sección 424.43. Un cable tipo UF sostenido por soportes rígidos continuos será del tipo multiconductor.

e) Este tipo de cable no se usará:

1. Como cable de entrada de servicio
2. En garajes comerciales
3. En teatros y salas de reunión, excepto lo estipulado en la sección 520.4
4. En estudios de televisión
5. En cuartos de acumuladores
6. En huecos para ascensores
7. En cualquier lugar peligroso
8. Empotrado en cemento, concreto o agregado, excepto lo admitido en el artículo 424.
9. Cuando esté expuesto directamente a los rayos del sol, a menos que sea de tipo aprobado para esta condición.

339.4 Protección contra sobrecorriente. Se proveerá protección contra sobrecorriente conforme a las disposiciones de la sección 240.5.

339.5 Capacidad de corriente. Las capacidades de corriente de los conductores tipo UF estarán de acuerdo con los cuadros 310.12 y 310.14.

Artículo 346. Instalación en tubo conduit metálico rígido

346.1 Uso. El tubo conduit metálico puede usarse bajo todas las condiciones atmosféricas y en todos los lugares, excepto las canalizaciones y accesorios ferrosos protegidos contra la corrosión solamente con esmalte, los cuales se usarán únicamente en interiores y en lugares no sujetos a condiciones corrosivas severas. Donde sea factible, se evitará el contacto de metales distintos para eliminar la posibilidad de pares galvánicos.

Con excepción de que sean hechos de un material que se juzgue adecuado para las condiciones existentes o que tengan protección adecuada contra la corrosión, los tubos conduit metálicos, codos, uniones y accesorios no se instalarán en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas.

346.2 Otros artículos. Las instalaciones de tubo conduit metálico rígido cumplirán con las disposiciones de las secciones aplicables del artículo 300.

A. Instalación

346.4 Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra la corrosión por materiales aprobados para ese fin.

[Véase la sección 300.5.]

346.5 Diámetro mínimo. No se usará ningún tubo conduit más pequeño que el de 1/2 pulgada, excepto para encerrar las terminales de motores como se permite en la sección 430.145 b).

346.6 Número de conductores en un tubo conduit. El número de conductores permitidos en un solo tubo conduit estará de conformidad con los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

346.7 Escariado. Todos los extremos de los tubos conduit serán escariados para quitar los bordes cortantes.

/346.8 Boquillas.

346.8 Boquillas. Cuando un tubo conduit entra a una caja u otro accesorio, deberá colocarse una boquilla para proteger a los conductores de raspaduras, salvo que el diseño de la caja o accesorio sea tal que ofrezca una protección equivalente. Véase la sección 373.6 b) para la protección de los conductores en boquillas.

346.9 Uniones y conectores

a) Las uniones y conectores sin rosca usados con tubos conduit estarán bien apretados. Cuando se empotren en mampostería o concreto, deberán ser del tipo a prueba de concreto y cuando se instalen en lugares mojados serán del tipo "hermético a la lluvia".

b) No se usarán roscas corridas en las uniones de los tubos.

346.10 Curvas. Cómo hacerlas. Las curvas de los tubos conduit rígidos se harán de tal manera que el tubo no se dañe y que el diámetro interno del tubo no se reduzca apreciablemente. El radio de cualquier curva hecha en el campo no será menor que el indicado en el cuadro 346.10 a).

Cuadro 346.10 a)

RADIOS DE CURVAS EN TUBOS CONDUIT

Diámetro comercial del tubo conduit (pulgadas)	Conductores sin funda de plomo		Conductores con funda de plomo	
	cm	Pulgadas	cm	Pulgadas
1/2	10.1	(4)	15.2	(6)
3/4	12.7	(5)	20.3	(8)
1	15.2	(6)	27.9	(11)
1 1/4	20.3	(8)	35.5	(14)
1 1/2	25.4	(10)	40.6	(16)
2	30.5	(12)	53.3	(21)
2 1/2	38.1	(15)	63.5	(25)
3	45.7	(18)	78.7	(31)
3 1/2	53.3	(21)	91.4	(36)
4	61.0	(24)	101.6	(40)

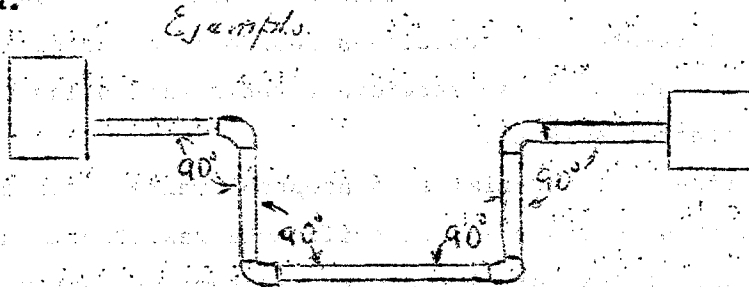
Excepción: Para curvas, hechas en el campo de un sólo movimiento con máquina dobladora, y para conductores sin funda de plomo, los radios mínimos de curvatura podrán ser los del cuadro 346.10 b)

Cuadro 346.10 b)

RADIOS DE CURVAS EN TUBOS CONDUIT

Diámetro comercial del tubo conduit (pulgadas)	Radio al centro del tubo	
	cm	Pulgadas
1/2	10.1	(4)
3/4	11.4	(4 1/2)
1	14.6	(5 3/4)
1 1/4	18.4	(7 1/4)
1 1/2	20.9	(8 1/4)
2	24.1	(9 1/2)
2 1/2	26.6	(10 1/2)
3	33.0	(13)
3 1/2	38.1	(15)
4	40.6	(16)

346.11 Curvas. Número de curvas en un tramo. Un tramo de tubo conduit entre salida y salida o entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio no tendrá más que el equivalente de cuatro ángulos de 90° (360° totales), incluyendo aquellas curvas localizadas inmediatamente al accesorio o salida.



346.12 Soportes. El tubo conduit metálico rígido deberá instalarse como un sistema completo, según se establece en el artículo 300. El tubo conduit se fijará firmemente a no más de 1.00 metro de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio. El tubo conduit será fijado por lo menos cada 3.00 metros, excepto los tramos rectos hechos con uniones roscadas, que pueden fijarse conforme al cuadro 346.12, siempre que tales medios de sujeción eviten la transmisión de esfuerzos a los extremos cuando el tubo se flexione entre sus soportes.

Cuadro 346.12

SOPORTES PARA TUBO CONDUIT METALICO RIGIDO

Tamaño del tubo (pulgadas)	Distancia máxima entre soportes de tubo conduit metálico rígido (metros)
1/2 - 3/4	3.0
1	3.5
1 1/4 - 1 1/2	4.0
2 - 2 1/2	5.0
3 y mayores	6.0

346.13. Cajas y accesorios. (Véase el artículo 370.)

/Artículo 347.

Artículo 347. Instalación en tubo conduit no metálico rígido

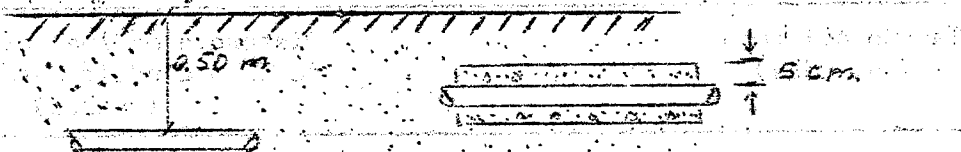
347.1 Descripción. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a un tipo de tubo conduit y accesorios de material no metálico y adecuado que sea resistente a la humedad y a atmósferas químicas. Para uso no enterrado, este tubo deberá ser retardante de llamas, resistente al impacto y al aplastamiento, resistente a deformaciones debido a las condiciones de calor que puedan presentarse en su servicio y resistente a las bajas temperaturas y a los efectos solares.

Para uso subterráneo, el material será aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de suficiente resistencia mecánica para resistir abusos tales como impacto y aplastamiento durante su manipulación e instalación. Cuando se destine para entierre directo, sin recubrimiento de concreto, el material también será capaz de resistir la carga continua que probablemente exista después de la instalación.

[Los materiales que han sido reconocidos para uso subterráneo por sus características físicas adecuadas, cuando han sido formados y tratados apropiadamente son: fibras, asbesto-cemento, esteatita, cloruro de polivinilo rígido y polietileno de alta densidad y para uso fuera del suelo el cloruro de polivinilo.]

347.2 Uso permitido. El tubo conduit no metálico rígido y sus accesorios aprobados para este uso se pueden usar bajo las siguientes condiciones y cuando el voltaje es de 600 voltios o menos, excepto como se señala en la sección 347.3.

a) Directamente enterrado a no menos de 0.50 metros de profundidad. Si la profundidad es menor de 0.50 metros debe recubrirse con no menos de 5 cm de concreto.



b) En paredes, pisos y cielos rasos.

/c) En lugares

c). En lugares sujetos a severas acciones corrosivas como se señala en la sección 300.5 y donde esté sujeto a acciones químicas para las cuales haya sido específicamente aprobado.

e) Lugares mojados. En áreas de lecherías, lavanderías, fábricas de conservas, y otros lugares mojados y lugares donde las paredes son lavadas frecuentemente, el sistema completo de tubo conduit, incluyendo cajas y accesorios se instalará y equipará para prevenir la entrada de agua. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra la corrosión por materiales aprobados.

f) En lugares secos y húmedos no prohibidos por la sección 347.3.

347.3 Uso prohibido. El tubo conduit no metálico rígido no se utilizará:

a) En lugares peligrosos, excepto lo señalado en las secciones 514.8 y 515.5;

b) Para soportar aparatos u otros equipos;

c) Donde esté expuesto a daños materiales, salvo que esté aprobado para este fin;

d) Donde esté sujeto a temperaturas ambientes que excedan aquellas para las que el tubo fue aprobado;

e) Para conductores cuyas limitaciones de temperatura del aislamiento sean mayores que las aprobadas para el tubo no metálico rígido;

f) Para potenciales mayores de 600 voltios, a menos que esté recubierto por 5 cm de concreto.

347.4 Otros artículos. La instalación de un tubo conduit no metálico rígido cumplirá con las disposiciones de las secciones aplicables del artículo 300. Cuando se requiera por el artículo 250 la conexión a tierra de equipos, se instalará en el tubo un conductor para conexión a tierra.

A. Instalación

347.5 Escariado. Todos los extremos cortados serán redondeados tanto en el interior como en el exterior, para eliminar bordes cortantes.

/347.6 Uniones.

347.6 Uniones. Todas las juntas entre tramos de tubos conduit y entre tubo y uniones, accesorios y cajas se harán por un método específicamente aprobado para este fin.

347.8 Soportes. El tubo conduit no metálico rígido será adecuadamente soportado como se señala en el cuadro 347.8. Además habrá un soporte a menos de 1.20 metros de cada caja, gabinete u otra terminación del tubo.

Cuadro 347.8

SOPORTES PARA TUBO CONDUIT NO METÁLICO RIGIDO

Diámetro del tubo	Espacio máximo entre soportes (metros)	
	Conductores de 60°C nominales y menores	Conductores de más de 60°C nominales
1/2-3/4	1.20	0.60
1-2	1.50	0.75
2 1/2-3	1.80	0.90
3 1/2-5	2.10	1.05
6	2.40	1.20

347.9 Juntas de expansión. Cuando se requiera compensar las dilataciones y contracciones térmicas del tubo, se proveerán juntas de expansión para el tubo conduit no metálico rígido.

347.10 Diámetro mínimo. No se usará tubo conduit no metálico rígido menor que el tamaño comercial eléctrico de 1/2 pulgada.

347.11 Número de conductores. El número de conductores permitido en un solo tubo conduit estará conforme a los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

347.12 Boquillas. Cuando un conduit entra en una caja u otro accesorio, se proveerá una boquilla o adaptador para proteger a los conductores de raspaduras a menos que el diseño de la caja o accesorio sea tal que proporcione una protección equivalente. Véase la sección 373.6 b) para la protección de conductores por medio de boquillas.

/347.13 Curvas.

347.13 Curvas. Como hacerlas. Las curvas en tubo conduit no metálico rígido se harán de tal manera que el tubo no se dañe y que el diámetro interno del tubo no sea apreciablemente reducido. Las curvas hechas en el campo se harán únicamente con equipo específicamente destinado para esta finalidad, y el radio interno de la curva no será menor que el indicado en el cuadro 346.10 a).

347.14 Curvas. Número de curvas en un tramo. Un tramo de tubo conduit entre salida y salida o entre accesorio y accesorio, o entre salida y accesorio, no deberá tener más que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360° en total) incluyendo aquellas curvas localizadas inmediatas a la salida o accesorio.

347.15 Cajas y accesorios. (Véase el artículo 370.)

B. Especificaciones de fabricación

347.16 Generalidades. El tubo conduit no metálico rígido se ajustará a lo siguiente:

Cada tramo de tubo tendrá una marca clara y permanente como se especifica en el primer párrafo de la sección 110.21. El tipo de material será también incluido en la marca, a menos que sea identificable a la vista.

Para el tubo conduit no metálico rígido admitido para uso fuera del suelo, estas marcas serán permanentes. Para el tubo conduit no metálico rígido limitado a uso subterráneo, dichas marcas serán lo suficientemente durables para permanecer legibles hasta que el material esté instalado.

Artículo 348. Instalación en tubo eléctrico metálico (EMT)

348.1 Uso. El tubo eléctrico metálico (EMT) puede utilizarse en instalaciones a la vista u ocultas. No se utilizará tubo eléctrico metálico que esté protegido contra la corrosión solamente con esmalte.

El tubo eléctrico metálico no se utilizará cuando en el curso de la instalación, o después de ésta, esté expuesto a fuertes daños materiales.

Los tubos eléctricos metálicos, codos, uniones y accesorios de material ferroso o no ferroso, no serán instalados en concreto o en contacto directo con la tierra o en áreas sujetas a condiciones corrosivas severas, a menos que estén hechos de un material que se juzgue conveniente para las condiciones existentes o a menos que estén provistos de una protección aprobada contra la corrosión.

384.2. Otros artículos. Las instalaciones de tubo eléctrico metálico deben cumplir con las disposiciones de las secciones aplicables del artículo 300.

A. Instalación

384.4 Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., serán de materiales resistentes a la corrosión o protegidos contra ella por materiales aprobados, resistentes a la corrosión. (Véase la sección 300.5.)

384.5. Diámetros mínimo y máximo. No se usará ningún tubo de diámetro menor de 1/2 pulgada de diámetro comercial eléctrico, excepto para encerrar las terminales de motores en la forma permitida en la sección 430.145 b). El diámetro máximo del tubo será de 4 pulgadas (tamaño eléctrico comercial).

384.6. Número de conductores en un tubo. Un tubo no contendrá más conductores que los previstos en la sección 346.6.

348.7. Roscas. Los tubos no se unirán entre sí, ni a las cajas, accesorios o gabinetes por medio de roscas en las paredes de los tubos, excepto cuando se hace por accesorios aprobados para esta finalidad. Las roscas no serán de las mismas dimensiones que las de una tubería corriente (no eléctrica).

/348.8 Uniones

348.8 Uniones y conectores. Las uniones y conectores sin rosca serán bien apretados. Cuando estén empotrados en mampostería o concreto, serán del tipo hermético al concreto y cuando se instalen en lugares húmedos, serán del tipo hermético a la lluvia.

348.9 Curvas; cómo se hacen. Las curvas en el tubo deberán hacerse de tal manera que éste no se dañe y que el diámetro interno del tubo no sea reducido en forma apreciable. El radio interior de cualquier curva hecha en la obra no será menor que el indicado en el cuadro 346.10 a).

Excepción: Para las curvas hechas en el campo con una máquina dobladora diseñada para este fin, los radios mínimos pueden ser los indicados en el cuadro 346.10 b).

348.10 Curvas. Número en un tramo. Un tramo de tubería eléctrica metálica entre salida y salida, entre accesorio y accesorio o entre salida y accesorio, no tendrá más que el equivalente de cuatro ángulos de 90° (360° en total), incluyendo aquellas curvas localizadas en las inmediaciones de las salidas o accesorios.

348.11 Escariado. Todos los extremos de los tubos deberán ser redondeados para eliminar bordes cortantes.

348.12 Soportes. La tubería eléctrica metálica se instalará como un sistema completo, como está previsto en el artículo 300 y deberá fijarse firmemente en su lugar, por lo menos cada 3.00 metros y a no más de 1.00 metro de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio.

348.13 Cajas y accesorios. (Véase el artículo 370.)

B. Especificaciones de fabricación

348.14 Generalidades. La tubería eléctrica metálica cumplirá con lo siguiente:

a) Sección recta. La tubería y codos para uso con la tubería tendrán una sección recta circular.

b) Acabado. La tubería tendrá un acabado o tratamiento en las superficies externas que permitirá, después de la instalación, una fácil distinción del tubo conduit rígido, por un medio durable aprobado.

c) Conectores. Cuando la tubería es empalmada con rosca, el conector estará diseñado de tal manera que impida se flexione el tubo en cualquier parte de la rosca.

Artículo 350. Tubo conduit metálico flexible

350.1 Otros artículos. Las instalaciones de tubo conduit metálico flexible deberán cumplir con las disposiciones aplicables de los artículos 300, 334 y 346.

350.2 Uso. El tubo conduit metálico flexible no deberá utilizarse en:

- 1) Lugares mojados, a menos que los conductores tengan una cubierta de plomo o sean de otro tipo especialmente aprobado para estas condiciones;
- 2) Huecos para ascensores, con excepción de lo estipulado en la sección 620.21;
- 3) Cuartos de acumuladores;
- 4) Cualquier lugar peligroso, con excepción de lo permitido en las secciones 501.4 b), 502.4 y 503.3;
- 5) Donde los conductores con ferro de hulé estén expuestos al aceite, gasolina u otros materiales que tengan un efecto perjudicial sobre el hulé.

350.3 Diámetro mínimo. No deberá utilizarse conduit metálico flexible menor de 1/2 pulgada de tamaño comercial, exceptuándose:

- 1) Lo autorizado para extensiones bajo acabados;
- 2) Lo permitido para motores por la sección 430.145 b); y
- 3) Los tubos conduit metálicos flexibles de 3/8 de tamaño comercial se pueden utilizar en longitudes no mayores de 1.80 metros, cuando formen parte de un conjunto aprobado o para las conexiones de aparatos de alumbrado.

Cuadro 350.3

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES AISLADOS EN UN CONDUIT METALICO FLEXIBLE* DE 3/8 DE PULGADA

Calibre AWG	Tipos: TF, T, XHHW, AF, TW RUH, RUW		Tipos: TFN, THHN, THWN		Tipos: FEP, FEPB, PF, PGF	
	A	B	A	B	A	B
18	3	7	4	8	5	8
16	2	4	3	7	4	8
14	-	4	3	7	3	7
12	-	3	-	4	-	4
10	-	-	-	2	-	3

Nota: A = Con accesorio dentro del conduit.

B = Con accesorio fuera del conduit.

* Adicionalmente podrá instalarse un conductor de conexión a tierra no aislado del mismo calibre.

350.4 Soportes. Cuando se instala un conduit metálico flexible, deberá ser fijado por medios aprobados a intervalos no mayores de 1.35 metros y a no más de 30 cm de cada lado de toda caja de salida o accesorio.

Excepción 1: Cuando el tubo conduit metálico flexible esté dentro de otra canalización.

Excepción 2; Longitudes no mayores de 1.00 metro en terminales donde la flexibilidad es necesaria.

Excepción 3: Longitudes no mayores de 1.80 metros desde una conexión terminal de un aparato; para conexiones derivadas a aparatos de alumbrado, como se especifica en la sección 410.65 b) 2).

350.5 Conexión a tierra. El tubo conduit metálico flexible puede usarse como medio de conexión a tierra, cuando tanto el tubo como sus accesorios estén aprobados para este propósito.

Excepción: El conduit metálico flexible puede utilizarse para conexión a tierra, si la longitud es de 1.80 metros o menos, si termina en accesorios aprobados para esta finalidad y si los conductores del circuito contenidos en él están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 amperios nominales o menos.

Artículo 351. Tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos

351.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a un tipo de conduit metálico flexible que tenga una chaqueta exterior no metálica, resistente a los rayos solares y hermética a los líquidos.

351.2 Uso.

a) El conduit metálico flexible hermético a los líquidos puede utilizarse en instalaciones ocultas o expuestas.

1) Cuando las condiciones de instalación, operación o mantenimiento requieren flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.

2) Como es permitido por las secciones 501.4 b), 502.4 y 503.3 y en otros lugares clasificados peligrosos para los que sean específicamente aprobados.

b) El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos no se usará:

- 1) Donde esté sujeto a daños físicos;
- 2) Donde la temperatura ambiente o la de los conductores o cualquier combinación de ellas produzcan una temperatura de funcionamiento mayor que la permitida para el material.

351.3 Diámetro. Los diámetros del conduit metálico flexible hermético a los líquidos deberán estar entre los diámetros comerciales eléctricos de 1/2 a 4 pulgadas inclusive.

Excepción: Se puede usar el tamaño de 3/8 pulgada, como está permitido en la sección 350.3.

351.4 Número de conductores

a) El número de conductores permitidos en un solo conduit debe estar de acuerdo con los porcentajes especificados en el cuadro 1 del capítulo IX.

b) Véase el cuadro 350-3 para el número máximo de conductores en tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, de 3/8 de pulgada.

351.5 Accesorios. El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos se utilizará solamente con accesorios terminales aprobados.

351.6 Soportes. Cuando se instale un tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos como canalización fija, deberá fijarse por medios aprobados a intervalos no mayores de 1.35 metros y a menos de 30 cm de cada lado de toda caja de salida o accesorio, excepto cuando estén colocados dentro de otra canalización.

351.7 Conexión a tierra

a) El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos, puede utilizarse para conexión a tierra en tamaños de 1 1/4 pulgadas y menores, si la longitud es de 1.80 metros o menos, y si está terminado en accesorios aprobados para este fin.

b) El tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos puede usarse como un medio de conexión a tierra cuando ambos, el conduit y los accesorios, estén aprobados para esta finalidad.

Artículo 370. Cajas de salidas, de interruptores, de empalme y accesorios

370.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo deberán aplicarse a la instalación de cajas de salida, de interruptores y de empalmes y a los accesorios requeridos por la sección 300.15. Las instalaciones en lugares peligrosos se apegarán a los artículos 500 a 517 inclusive.

Las disposiciones para cajas contenidas en este artículo también se aplicarán a aquellos accesorios de conduit con tapas que sirvan para encerrar los conductores en ese sistema de tubería.

370.2 Cajas redondas. No se usarán cajas redondas donde las tuberías o conectores requieran el uso de contratuercas y boquillas para ser conectados al costado de las cajas.

370.3 Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas aprobadas para este fin, pueden utilizarse solamente con instalaciones a la vista sobre aisladores, instalaciones de cable con funda no metálica y con tubería conduit no metálica aprobada.

370.4 Cajas metálicas. Donde se utilicen instalaciones sobre aisladores y tubo o cable con funda no metálica, montadas sobre metal o sobre paredes o cielos raso con malla metálica las cajas se aislarán de sus soportes y del metal o listón metálico o deberán ser conectadas a tierra.

B. Instalación

370.5 Lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, las cajas y accesorios serán de tal manera equipados o colocados que impidan la entrada de humedad o agua y que eviten su acumulación dentro de la caja o accesorio. Las cajas y accesorios instalados en lugares mojados deberán ser a prueba de intemperie.

/Es recomendable el uso de cajas de tipo aprobado de material no conductor con cable con funda no metálica o conduit no metálico aprobado cuando dicho cable o conduit se use en lugares donde sea probable que haya a veces humedad, como es el caso de establos para lecherías./

370.6 Número de conductores en una caja. Las cajas serán de suficiente tamaño para proporcionar espacio libre a todos los conductores encerrados en la caja.

/Las disposiciones

Las disposiciones de esta sección no se aplicarán a las cajas terminales de los motores. (Véase la sección 430.12.) Las secciones 370.6 a) y b) no se aplicarán a los conductores usados para realambro de canalizaciones existentes referidos en el cuadro I del capítulo IX.

a) El número máximo de conductores, sin contar los conductores del aparato, permitidos en una caja de salida o de empalme, deben ser los indicados en el cuadro 370.6 a) 1) y 2) con las excepciones señaladas.

Los cuadros 370.6 a) 1) y a) 2) se aplicarán cuando no haya dentro de las cajas accesorios o dispositivos tales como: porta-artefactos, abrazaderas para cable, interruptores o tomacorrientes, ni conductores de conexión a tierra. Cuando haya dentro de las cajas uno o más de estos accesorios, el número de conductores deberá ser uno menos que los indicados en los cuadros; se debe descontar además un conductor por cada dispositivo o combinación de dispositivos embutidos y también descontar adicionalmente un conductor por uno o más conductores de conexión a tierra que entren en la caja. Un conductor que pase a través de una caja cuenta como sólo un conductor y lo mismo se hace con cada conductor que entre y termine en la caja. Los conductores que no salgan de la caja no se tomarán en cuenta. El volumen de una caja para alambrado debe ser el volumen total de sus partes ensambladas.

b) Para combinaciones o calibres de conductores que no aparecen en los cuadros 370.6 a) 1) y a) 2), se aplicará el cuadro 370.6 b).

c) Las cajas distintas de las descritas en los cuadros 370.6 a) 1) y 370.6 a) 2) deberán marcarse por el fabricante con su capacidad en centímetros cúbicos, de manera legible y durable. Todas las cajas deberán llevar marcado de manera legible y duradera, el nombre del fabricante o su marca de fábrica.

Cuadro 370.6 a) 1)

CAJAS PROFUNDAS (DE 3.81 CM Y MAYORES)

Dimensiones de la caja tamaño comercial			Capacidad (cm ³)	Número máximo de conductores			
Centímetros	Fulgadas			14	12	10	8
8.25 x 3.81	(3-1/4 x 1-1/2)	Octagonal	178.7	5	4	4	3
8.89 x 3.81	(3-1/2 x 1-1/2)	Octagonal	195.0	5	5	4	3
10.16 x 3.81	(4 x 1-1/2)	Octagonal	280.3	8	7	6	5
10.16 x 5.4	(4 x 2-1/8)	Octagonal	386.8	11	10	9	7
10.16 x 3.81	(4 x 1-1/2)	Cuadrada	370.4	11	10	9	7
10.16 x 5.4	(4 x 2-1/8)	Cuadrada	522.8	15	14	12	10
11.9 x 3.81	(4-11/16 x 1-1/2)	Cuadrada	527.8	16	14	12	10
11.9 x 5.4	(4-11/16 x 2-1/8)	Cuadrada	760.5	23	20	18	15
7.62 x 5.08 x 3.81	(3 x 2 x 1-1/2)	Dispositivo	129.5	3	3	3	2
7.62 x 5.08 x 5.08	(3 x 2 x 2)	Dispositivo	175.4	5	4	4	3
7.62 x 5.08 x 5.71	(3 x 2 x 2-1/4)	Dispositivo	185.2	5	5	4	3
7.62 x 5.08 x 6.35	(3 x 2 x 2-1/2)	Dispositivo	213.1	6	5	5	4
7.62 x 5.08 x 6.99	(3 x 2 x 2-3/4)	Dispositivo	239.3	7	6	5	4
7.62 x 5.08 x 8.89	(3 x 2 x 3-1/2)	Dispositivo	299.9	9	8	7	6
10.16 x 5.4 x 3.81	(4 x 2-1/8 x 1-1/2)	Dispositivo	182.0	5	4	4	3
10.16 x 5.4 x 4.76	(4 x 2-1/8 x 1-7/8)	Dispositivo	227.8	6	6	5	4
10.16 x 5.4 x 5.4	(4 x 2-1/8 x 2-1/8)	Dispositivo	255.7	7	6	6	5

/Véase la sección 370.18, cuando las cajas se utilicen como cajas de empalmé y paso./

Quadro 370.6 a) 2)

CAJAS NO PROFUNDAS (MENORES DE 3,81 cm)

Dimensiones de la caja (tamaño comercial)		Número máximo de conductores
Centímetros	Pulgadas	
8.25	3-1/4	4 4 3
10.16	4	6 6 4
3.17 x 10.16	1-1/4 x 4 Cuadrada	9 7 6
11.90	4-11/16	8 6 6

Quadro 370.6 b)

VOLUMEN REQUERIDO POR CONDUCTOR

Calibre del conductor	Espacio necesario dentro de la caja para cada conductor
	cm ³ / pulgada ³
14	33 2.00
12	37 2.25
10	41 2.50
8	49 3.00
6	82 5.00

370.7 Entrada de conductores a cajas o accesorios. Los conductores que entren a cajas o accesorios deberán protegerse de raspaduras y deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Aberturas que deben taparse. Las aberturas a través de las cuales pasarán los conductores se deberán cerrar adecuadamente.
- b) Cajas y accesorios metálicos. Cuando se instalen cajas o accesorios de metal con instalaciones a la vista u ocultas sobre aisladores y /tubos. Los

tubos. Los conductores entrarán en ellos a través de boquillas aislantes o, en lugares secos, a través de un tubo flexible que se prolongue desde el último soporte aislante hasta la caja o accesorio fijado firmemente a éstos. Cuando se instale una canalización o cable con cajas o accesorios metálicos, la canalización o cable deberá sujetarse a dichas cajas o accesorios.

c) Cajas no metálicas. Cuando se utilicen cajas no metálicas en instalaciones a la vista u ocultas en aisladores y tubos, los conductores deberán entrar en ellas a través de agujeros individuales.

Quando se use tubería flexible para encerrar a los conductores, la tubería se prolongará desde el último soporte aislante y entrará a la caja o terminará en la pared de la misma.

/Si se utiliza

Si se utiliza cable con funda no metálica, el cable entrará a la caja a través de las aberturas de tapas removibles. La fijación de conductores individuales o cables a la caja no es necesaria si están sostenidos a una distancia no mayor de 20 cm de la caja. Cuando se instale tubería conduit no metálica con cajas y accesorios no metálicos, el conduit se fijará a estas cajas y accesorios de una manera aprobada.

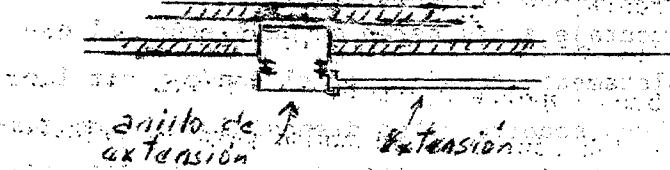
370.8 Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas en cajas o accesorios deberán taparse en forma efectiva para proporcionar una protección equivalente a la de la pared de la caja o del accesorio. Los tapones o tapas metálicos que se usen con cajas o accesorios no metálicos deberán estar embutidos por lo menos 6 mm de la superficie exterior.

370.9 Cajas que contienen dispositivos montados a ras. Las cajas usadas para contener dispositivos de montaje a ras serán de un diseño tal que los dispositivos quedarán completamente tapados por el fondo y por los lados y que proporcionarán un buen soporte a los dispositivos. Los tornillos para sostener la caja no deberán ser utilizados para la fijación de los dispositivos contenidos en ella.

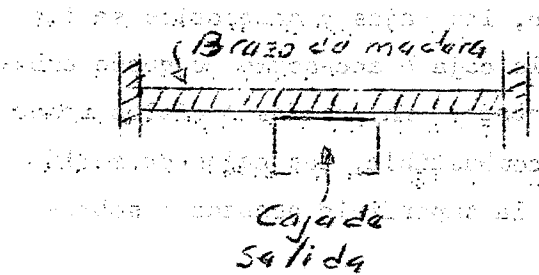
370.10 En pared o cielo raso. En paredes o cielos rasos de concreto, ladrillo u otro material no combustible, las cajas y accesorios se instalarán de modo que el borde frontal de la caja o accesorio no quede embutido a más de 6 mm de la superficie acabada. En paredes o cielos rasos contruidos de madera u otro material combustible, las cajas de salida y accesorios estarán empotrados a ras de la superficie acabada o sobresaliendo de ella.

370.11 Reparación del repello. Con excepción de las paredes o cielos rasos de concreto, ladrillo u otro material no combustible, un repello que esté cuarteado o incompleto deberá ser reparado de tal manera que no queden grietas o espacios sin repellar en los bordes de la caja o accesorio.

370.12 Extensiones expuestas. Para hacer una extensión expuesta desde una salida existente de una instalación oculta, se montará sobre la caja existente, una caja, un anillo de extensión o una tapa ciega, fijado mecánica y eléctricamente a ella. La extensión se conectará a esta caja en la forma prescrita para el método de alambrado que se emplee en hacer la extensión.



370.13 Soportes. Las cajas deberán fijarse rigidamente sobre la superficie a la superficie en la cual están montadas o empotradas en concreto o mampostería de manera rígida y segura. Excepto donde se indique otra cosa en esta sección, las cajas deberán estar soportadas por una pieza estructural del edificio, sea directamente o por medio de un brazo metálico o de madera aprobado. Si el brazo es de madera, deberá ser de un espesor no menor de 2.5 cm. Si es de metal, deberá ser resistente a la corrosión y de un espesor no menor del calibre No. 24 MSG (0.6 mm).



370.14 Profundidad de las cajas de salida en instalaciones ocultas.

Las cajas de salida en las instalaciones ocultas tendrán una profundidad interior de por lo menos 3.8 cm; excepto cuando la instalación de dicha caja resultare perjudicial para la estructura del inmueble o impráctico, en cuyo caso las cajas se instalarán a una profundidad no menor de 1.27 cm.

370.15 Tapas sencillas y ornamentales. En instalaciones terminadas cada salida tendrá una tapa a menos que el aparato por instalar tenga una tapa ornamental.

a) Pueden utilizarse tapas metálicas y no metálicas con cajas de salida no metálicas. Cuando se utilicen tapas metálicas, éstas deberán cumplir con los requisitos de conexión a tierra de la sección 250.42.

Véase la sección 410.95.

b) Cuando se utilice una tapa ornamental, todo acabado combustible de la pared o cielo raso comprendido entre los bordes de dicha tapa y los de la caja se cubrirá con material no combustible.

c) Las tapas de las cajas de salida que tengan agujeros por los que pasen cordones flexibles colgantes, estarán provistos de boquillas diseñadas para este propósito o tendrán superficies bien redondeadas y lisas.

370.17 Cajas de salida.

a) Cajas de salida para aparatos de alumbrado. Las cajas usadas en salidas para aparatos de alumbrado deberán estar diseñadas para este fin. En cada salida usada exclusivamente para alumbrado, la caja deberá diseñarse o instalarse de manera que pueda fijarse el aparato de alumbrado.

b) Cajas de piso. Para los tomacorrientes situados en el piso, se utilizarán cajas de piso especialmente aprobadas para este propósito.

Excepción: Las cajas normales para tomacorrientes del tipo empotrado pueden utilizarse en pisos elevados de vitrinas o de otros lugares, siempre que la autoridad encargada de hacer cumplir este código juzgue que están libres de daños materiales, humedad y polvo.

370.18 Cajas de paso y cajas de empalme. Las cajas de paso y las cajas de empalme se ajustarán a lo siguiente:

a) Tamaño mínimo: Para canalizaciones de 1" de diámetro comercial y mayores, que contengan conductores de calibre 6 o mayores y para cables* que contengan conductores de calibre 6 o mayores, las dimensiones mínimas de una caja de paso o de empalme instalada en una canalización o cable deberán cumplir con lo siguiente:

1) Tramos rectos. En tramos rectos la longitud de la caja no será menor de ocho veces el diámetro comercial del conducto más grande.

2) Para ángulos o vueltas en U. Donde se forman ángulos o vueltas en U, la distancia entre cada extremo dentro de la caja de la canalización y la pared opuesta de la caja no deberá ser menor de 6 veces el diámetro comercial del conducto más grande. Esta distancia será aumentada por cada entrada adicional de canalización en la misma pared por una cantidad igual a la suma de los diámetros de esas canalizaciones adicionales. La distancia entre las entradas de canalizaciones que contengan los mismos conductores no deberá ser menor de 6 veces el diámetro comercial del conducto mayor.

3) Se pueden utilizar cajas de menores dimensiones que las requeridas en los incisos 1) y 2) de esta sección para la instalación de conductores combinados que ocupen un espacio menor en el conducto del permitido por el cuadro 1 del capítulo IX, siempre que la caja haya sido aprobada para este uso y esté permanentemente marcada con la indicación del número máximo de conductores y calibres permitidos.

* Para la aplicación de los incisos 1) y 2) de la sección 370.18, cuando se trate de cables, se utilizará el diámetro mínimo requerido de conducto que sería necesario para admitir el número de conductores y calibres iguales a los del cable.

/Excepción:

Excepción: Las cajas para terminales suministradas con los motores, cumplirán con los requisitos de la sección 430.12.

b) Conductores en cajas de paso o de empalme. En las cajas de paso o de empalme que tengan cualquier dimensión mayor de 1.80 metros, todos los conductores serán amarrados de una manera aprobada.

c) Tapas. Todas las cajas de paso, las de empalme y los accesorios, estarán provistos de tapas adecuadas. Donde se usen tapas metálicas, deberán cumplir con los requisitos de conexión a tierra de la sección 250.42.

370.19 Las cajas de empalme, de paso y de salida serán accesibles. Las cajas de empalme, de paso y de salida deberán instalarse de tal manera que el alambrado contenido en ellas sea accesible sin necesidad de quitar parte alguna del edificio, acera o pavimento.

C. Especificaciones de fabricación

370.20 Cajas metálicas de salida, de interruptores y de empalme y sus accesorios. Estas cajas cumplirán con lo siguiente:

a) Resistencia a la corrosión. Las cajas metálicas y accesorios deberán estar bien galvanizadas, esmaltadas o recubiertas de otra forma apropiada, tanto por dentro como por fuera para impedir la corrosión, a menos que sean de un metal resistente a la corrosión.

/Véase la sección 300.5 para las limitaciones en el uso de cajas y accesorios protegidos contra la corrosión solamente por esmalte./

/Se recomienda que la capa protectora sea de un material conductor, tal como cadmio, estaño o zinc, para asegurar un buen contacto eléctrico./

370.21 Tapas. Las tapas metálicas serán de un espesor no menor que el especificado para las paredes de la caja o del accesorio del mismo material para el cual están diseñadas a utilizarse, o estarán recubiertas de un material aislante sólidamente adherido de un espesor no menor de 0.8 mm. Podrán utilizarse tapas de porcelana o de otro material aislante aprobado si son de forma y espesor tales que proporcionen la protección y resistencia requeridas.

/370.22 Boquillas.

370.22 Boquillas. Las tapas de cajas de salidas y accesorios de salida que tengan agujeros por los que puedan pasar cordones flexibles colgantes, estarán provistas de boquillas aprobadas o tendrán lisas y bien redondeadas las superficies sobre las que los cordones pueden apoyarse. Donde otros conductores que no sean cordones flexibles deban pasar a través de una tapa metálica, se proveerán orificios separados por cada conductor, los cuales estarán equipados con boquillas de material aislante adecuado.

370.23 Cajas no metálicas. Las disposiciones para soporte u otros medios de montaje, para cajas no metálicas, estarán fuera de la caja o la caja estará construida de tal manera que evite el contacto entre los conductores que estén dentro de ella y los tornillos de fijación.

Artículo 373. Gabinetes y cajas de corte

373.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a la instalación de gabinetes y cajas de corte. Las instalaciones en lugares peligrosos estarán de acuerdo con las disposiciones de los artículos 500 a 517.

A. Instalación

373.2 Lugares húmedos o mojados. En lugares húmedos o mojados, los gabinetes y cajas de corte del tipo superficial deberán colocarse o equiparse de manera que eviten la entrada de humedad o agua y su acumulación dentro de ellos y deberán montarse de manera que haya un espacio libre de por lo menos 6 mm entre la cubierta de la caja o gabinete y la pared u otra superficie de soporte. Los gabinetes o cajas de corte que se instalen en lugares mojados serán a prueba de intemperie.

[Se recomienda que las cajas de material no conductor se usen con cable con funda no metálica, cuando dicho cable se use en lugares donde sea probable que exista humedad.]

373.3 Instalación en paredes. En paredes de concreto, ladrillo u otros materiales no combustibles, los gabinetes deben instalarse de manera que su borde frontal no quede metido a más de 6 mm de la superficie acabada. En paredes construidas de madera u otro material combustible, los gabinetes quedarán al ras con la superficie acabada o sobresaliendo de ella.

/373.4 Aberturas

373.4 Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas en gabinetes o cajas de corte serán cerradas eficazmente para proporcionar una protección equivalente a la de las paredes del gabinete o caja. Cuando se utilicen tapones o placas de metal con gabinetes o cajas de corte, éstos serán empotrados por lo menos a 6 mm de la superficie exterior.

373.5 Entrada de conductores en gabinetes y cajas de corte. Los conductores que entren a gabinetes o a cajas de corte deberán protegerse de raspaduras y cumplirán con lo siguiente:

a) Aberturas que deben taparse. Las aberturas a través de las cuales entran los conductores deberán cerrarse adecuadamente.

b) Gabinetes y cajas de corte metálicos. Cuando se instalen gabinetes o cajas de corte en instalaciones a la vista u ocultas sobre aisladores y tubos, los conductores entrarán a través de boquillas aislantes o en lugares secos a través de una tubería flexible que se prolongue desde el último soporte aislante hasta el gabinete o caja y sujeta firmemente a éstos.

373.6 Desviación de los conductores. Los conductores terminales o los conductores que entren o salgan de gabinetes o cajas de corte o similares deberán cumplir con lo siguiente:

a) Anchura de los canales. Los conductores no deberán ser desviados dentro de un gabinete o cajas de corte, a menos que tengan un canal de un ancho conforme al cuadro 373.6 a). Los conductores conectados en paralelo de acuerdo con la sección 310.10 se considerarán en base al número de conductores en paralelo.

1) Espacio para curvas en terminales. Los conductores no formarán curvas en terminales, a menos que haya el espacio para curvas indicado en el cuadro 373.6 a).

Cuadro 373.6 a)

ESPACIO MINIMO PARA CURVAS EN TERMINALES Y ANCHURA MINIMA DE CANALES PARA ALAMBRADO, EN CENTIMETROS

Calibre del conductor	Conductores por terminal				
	1	2	3	4	5
14-8	No especificado	-	-	-	-
6	3.8	-	-	-	-
4-3	5.0	-	-	-	-
2	6.4	-	-	-	-
1	7.6	-	-	-	-
0-00	8.9	12.7	17.8	-	-
000-0000	10.2	15.2	20.3	-	-
250 MCM	11.4	15.2	20.3	25.4	-
300-350 MCM	12.7	20.3	25.4	30.5	-
400-500 MCM	15.2	20.3	25.4	30.5	35.6
600-700 MCM	20.3	25.4	30.5	35.6	40.6

Los espacios para curvas en terminales serán medidos en línea recta desde el extremo del terminal o conector del alambre (en la dirección que tiene el alambre cuando sale de la terminal) a la pared o tabique aislador.

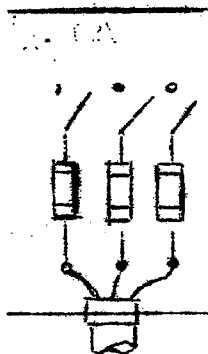
/b) Aislamiento

b) Aislamiento en las boquillas. Donde los conductores vivos del número 4 o más grandes entran por una canalización a un gabinete, caja de corte, caja de empalme o canal auxiliar, los conductores deberán protegerse por una boquilla de superficie aislante redondeada y lisa, o bien los conductores pueden separarse del accesorio terminal de la canalización (boquilla que no llene los requisitos anteriores) por un material aislante sólido y fijado con seguridad en el campo. Cuando las boquillas del conduit sean totalmente hechas de material aislante, se instalarán contratueras en ambos lados de la pared de la cubierta a la cual el conduit se fije.

373.7 Espacio de cubiertas. Los gabinetes y cajas de corte cumplirán con lo siguiente:

a) Para alojar conductores. Los gabinetes y cajas de corte deberán seleccionarse de manera que tengan suficiente espacio para acomodar todos los conductores dentro de ellos, sin amontonamiento.

373.8 Cubiertas de interruptores o de dispositivos de sobrecorriente. Las cubiertas de interruptores o de dispositivos de sobrecorriente no se utilizarán como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores que las atraviesen ni para derivaciones a otros interruptores o dispositivos de sobrecorriente, a menos que se proporcione un espacio adecuado para ese fin.



373.9 Espacios o canales laterales o posteriores para alambrado.

Los gabinetes y cajas de corte estarán provistos de espacios libres en la parte trasera para alambrado, canales o compartimientos de alambrados, como lo exige la sección 373.11 c) y d).

B. Especificaciones de fabricación

373.10 Materiales. Los gabinetes y cajas de corte cumplirán con lo siguiente:

a) **Gabinetes y cajas de corte metálicos.** Los gabinetes y cajas de corte metálicos serán galvanizados, recubiertos con cadmio u otro acabado metálico aprobado, esmaltados o recubiertos de otra manera adecuada en el interior y en el exterior con el fin de evitar la corrosión.

/ Se recomienda que el revestimiento protector sea de un material conductor, tal como el cadmio, estaño o zinc, para asegurar un buen contacto eléctrico. /

b) **Resistencia.** El diseño y la construcción de gabinetes y cajas de corte será tal que asegure una amplia resistencia y rigidez. Si son contruidos con lámina de acero, el espesor del metal no será menor del calibre No.16 MSG (Manufacturer's Standard Gauge).

c) **Gabinetes de materiales especiales.** Los gabinetes de materiales especiales se someterán a aprobación previa antes de instalarlos.

373.11 Separaciones. Las separaciones dentro de gabinetes y cajas de corte cumplirán con lo siguiente:

a) **Generalidades.** Las separaciones dentro de gabinetes y cajas de corte serán suficientes para dar amplio espacio para la distribución de alambres y cables colocados dentro de ellos y para proporcionar una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y aparatos montados en su interior, en la forma siguiente:

1) **Base.** Habrá un espacio libre no menor de 1.6 mm (1/16"), excepto en los puntos de soporte, entre la base del dispositivo y la pared de cualquier gabinete o caja de corte metálico dentro del cual está montado el dispositivo.

2) **Puertas**

2) Puertas. Habrá un espacio libre no menor de 2.54 cm (1") entre cualquier parte metálica viva (incluyendo las partes metálicas vivas de los fusibles cerrados) y las puertas, a menos que la puerta esté recubierta de un material aislante aprobado, o sea, de metal de espesor no menor de 2.66 mm (No. 12 MSG) en cuyo caso el espacio libre no será menor de 1.27 mm (1/2").

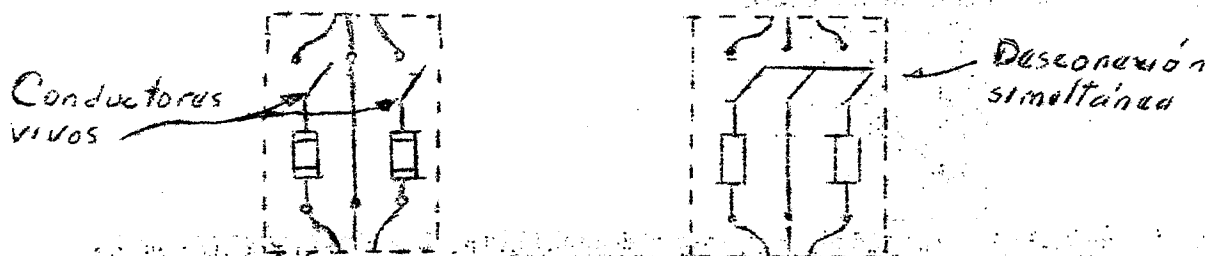
3) Puertas y paredes. Fusibles de lámina. Habrá un espacio libre no menor de 5.0 cm (2") entre los fusibles de elemento fusible descubierto y las paredes metálicas o con recubrimiento metálico y con las puertas con recubrimiento metálico, o de vidrio.

4) Partes vivas. Exceptuando lo anotado anteriormente, habrá un espacio libre de por lo menos 1.27 cm (1/2") entre las paredes, fondo, tabiques divisorios si son metálicos o puerta de cualquier gabinete o caja de corte y la parte más cercana conductora de corriente que esté expuesta de los dispositivos montados dentro del gabinete, si los potenciales no son mayores de 250 voltios. Este espacio libre no será menor de 2.54 cm (1") si los voltajes son mayores de 250 voltios.

Artículo 380. Interruptores

A. Instalación

380.1 Conductores puestos a tierra. Ningún interruptor o interruptor automático desconectará el conductor puesto a tierra de un circuito a menos que desconecte simultáneamente el o los conductores no puestos a tierra o a menos que el conductor puesto a tierra no pueda desconectarse hasta que el o los conductores no puestos a tierra (vivos) hayan sido anteriormente desconectados.



380.2 Interruptores de 3 y 4 vías. Los interruptores de 3 y 4 vías se conectarán de tal forma que todos los cambios de conexión se hagan únicamente en el conductor vivo. El alambrado entre interruptores y salidas, cuando esté dentro de un ducto metálico, llevará ambas polaridades en la misma cubierta.

380.3 Cubiertas. Los interruptores e interruptores automáticos serán del tipo de accionamiento externo, encerrados en cajas metálicas o gabinetes, excepto los interruptores apagadores colgantes y los interruptores apagadores de tipo superficial y los interruptores de cuchilla montados en tableros de maniobra y en tableros de distribución.

380.4 Lugares mojados. Un interruptor o interruptor automático que se instale en un lugar mojado o en el exterior de un inmueble deberá estar encerrado dentro de una cubierta o gabinete a prueba de intemperie instalado de conformidad con la sección 373.2.

380.5 Interruptores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares.

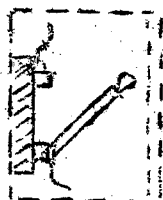
Los interruptores de tiempo, intermitentes y dispositivos similares no necesitan ser del tipo de operación externa. Deberán encerrarse en cajas o gabinetes metálicos, excepto:

/Excepción 1:

Excepción 1: Cuando estén montados sobre tableros de maniobra o paneles de control.

Excepción 2: Cuando estén encerrados dentro de cubiertas individuales.

380.6 Posición de los interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla de un tiro deben instalarse de manera que la gravedad no tienda a cerrarlos. Los interruptores de doble tiro pueden instalarse de manera que el movimiento de la cuchilla sea vertical u horizontal según se prefiera, pero cuando el movimiento de la cuchilla sea vertical, se proveerá al interruptor de un dispositivo de bloqueo que inmovilice las cuchillas al ponerlas en posición de abierto.



380.7 Conexión de los interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla, a menos que sean de doble tiro, se conectarán de tal forma que las cuchillas no tengan voltaje cuando el interruptor esté en la posición de abierto.

380.8 Accesibilidad y agrupamiento. Los interruptores e interruptores automáticos, siempre que sea factible, deberán ser fácilmente accesibles y estarán agrupados.

Los interruptores apagadores no se agruparán o acoplarán en cajas de salida, a menos que se puedan disponer de manera que el voltaje entre interruptores adyacentes no sea mayor de 300 voltios, o a menos que sean instalados en cajas equipadas con separadores permanentemente instalados entre interruptores adyacentes.

380.9 Tapas de interruptores apagadores empotrados. Los interruptores apagadores empotrados que se monten en cajas metálicas no puestas a tierra y localizadas al alcance de pisos conductores u otras superficies conductoras, estarán provistos de tapas de material no conductor e incombustible. Las tapas metálicas serán de material ferroso de un espesor mayor de 0.8 mm (0.030") y las de metal no ferroso tendrán un espesor mayor de 1 mm (0.040"). Las tapas de material aislante serán de material incombustible y de un espesor no menor de 2.5 mm (0.10") pero podrán ser de un espesor menor de 2.5 mm

/(0.10") si

(0,10") si están formadas o reforzadas para proporcionar una resistencia mecánica adecuada.

380.10 Montaje de interruptores apagadores

a) Tipo superficial. Los interruptores apagadores usados con alambrado a la vista sobre aisladores deberán montarse sobre bases de material aislante que separen los conductores al menos 13 mm (1/2") de la superficie sobre la que están instalados.

b) Montados en cajas. Los interruptores apagadores del tipo empotrado montados en cajas embutidas en la pared, como se permite en la sección 370.10, se instalarán de manera que los ojetes de sujeción queden apoyados sobre la superficie de la pared. Los interruptores apagadores del tipo empotrado montados en cajas que están a ras con la superficie de la pared o sobresaliendo de ésta, deberán instalarse de tal manera que la placa de soporte del interruptor se asiente contra la caja.

380.11 Interruptores automáticos utilizados como interruptores. Un interruptor automático accionable directamente por medio de una palanca de accionamiento manual puede servir como un interruptor siempre que tenga el número de polos requeridos por dicho interruptor.

380.12 Puesta a tierra de las cubiertas. Las cubiertas para interruptores o interruptores automáticos en circuitos de más de 150 voltios a tierra serán puestas a tierra de la manera especificada en el artículo 250, excepto donde sean accesibles solamente a personal calificado.

380.13 Interruptores de cuchilla

a) Los interruptores de cuchilla de capacidades nominales mayores de 1 200 amperios a 250 voltios o menos y los de más de 600 amperios a 251 a 600 voltios, deberán utilizarse solamente como interruptores separadores y no se abrirán bajo carga.

/b) Para

b) Para interrumpir corrientes mayores de 1 200 amperios a 250 voltios o menos, o de 600 amperios a 251 a 600 voltios, se usará un interruptor automático o un interruptor de diseño especial aprobado para este propósito.

c) Los interruptores de cuchilla de menos capacidad nominal pueden utilizarse como interruptores de uso general y pueden abrirse bajo carga.

d) Los interruptores de cuchilla para circuitos de motor (véase definición en el artículo 100), pueden ser del tipo de cuchilla.

380.14 Capacidad nominal y uso de los interruptores apagadores. Los interruptores apagadores se usarán dentro de sus capacidades nominales como sigue:

a) Interruptor apagador de corriente alterna para uso general. Es el interruptor apagador de uso general adecuado únicamente para usarse en circuitos de corriente alterna, para controlar lo siguiente:

- 1) Cargas inductivas y resistivas, incluyendo lámparas de descarga eléctrica, que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado;
- 2) Cargas de lámparas incandescentes (filamento de tungsteno) que no excedan los amperios nominales del interruptor a 120 voltios;
- 3) Cargas de motores que no excedan el 80 por ciento de los amperios nominales del interruptor a su voltaje nominal.

b) Interruptor apagador de corriente alterna y corriente directa para uso general. Es el interruptor apagador de uso general adecuado únicamente para usarse en circuitos de corriente alterna o de corriente directa, para controlar lo siguiente:

- 1) Cargas resistivas que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado;
- 2) Cargas inductivas que no excedan el 50 por ciento de los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado. Los interruptores clasificados en caballos de fuerza (H.P.) son adecuados para controlar cargas de motores dentro de sus capacidades nominales al voltaje aplicado.
- 3) Cargas de lámparas incandescentes (filamento de tungsteno) que no excedan los amperios nominales del interruptor al voltaje aplicado, cuando sean clasificados "T".

Para los interruptores de anuncios luminosos y alumbrado de realce, véase la sección 600.2.

Para los interruptores que controlan motores, véanse las secciones 430.83, 430.109 y 430.110.

B. Especificaciones de fabricación

380.15 Marcado. Los interruptores serán marcados con la corriente y voltaje y, si están clasificados en caballos de fuerza (HP) tendrán marcado el voltaje máximo para el que están diseñados.

380.16 Interruptores de cuchilla para 600 voltios. Los interruptores de cuchilla diseñados para interrumpir corrientes mayores de 200 amperios, estarán provistos de contactos auxiliares del tipo renovable de interrupción rápida.

Se recomienda que todos los interruptores de corriente directa de más de 250 voltios nominales estén provistos de dichos contactos auxiliares.

380.17 Interruptores con fusibles. Un interruptor con fusible no deberá tener fusibles en paralelo.

Artículo 384. Tableros de maniobra y tableros de distribución

384.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a todos los tableros de maniobra y tableros de distribución instalados para el control de circuitos de luz y de fuerza.

Excepción 1: Se exceptúan los tableros de maniobra de plantas eléctricas o subestaciones de compañías de servicio público que controlan directamente la energía obtenida de generadores o de dispositivos de transformación.

Excepción 2: Se exceptúan los tableros de maniobra o parte de ellos, utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías.

384.2 Aplicación de otros artículos. Los interruptores, interruptores automáticos y dispositivos de sobrecorriente utilizados en tableros de maniobra y tableros de distribución, así como los tableros y sus cubiertas, se ajustarán a las disposiciones de los artículos 240, 250, 370, 380 y demás artículos aplicables. Los tableros de maniobra y los tableros de distribución en lugares peligrosos se ajustarán a las disposiciones de los artículos 500 al 517 inclusive.

384.3 Soporte y disposición de barras colectoras y conductores

a) Los conductores y barras colectoras en un tablero de maniobra, tablero de distribución o tablero de control, se colocarán de tal forma que estén libres de daños materiales y serán fijados firmemente en su sitio.

b) La disposición de barras colectoras y conductores será tal que evite el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos;

c) Cada tablero de maniobra, sección de tablero de maniobra o tablero de distribución, si se utiliza como equipo de servicio, estará provisto de un medio de conexión a tierra del equipo dentro de la sección de desconexión del servicio para la conexión del conductor puesto a tierra del circuito en el lado de alimentación, a la armazón del tablero de maniobra o del tablero de distribución. Los medios de conexión a tierra del equipo no serán de menor calibre que los indicados en el cuadro 250.95, ni de menor calibre que el No. 8 AWG de cobre o el equivalente aprobado.

/d) Las

d) Las terminales en tableros de maniobra o de distribución estarán localizadas de tal manera que no será necesario penetrar a través de o detrás de una línea de barras colectoras, para hacer la conexión de una carga.

A. Tableros de maniobra

384.4 Ubicación de los tableros de maniobra. Los tableros de maniobra que tengan alguna parte viva expuesta, deberán colocarse en lugares permanentemente secos, estarán bajo supervisión competente y serán accesibles solamente a personal calificado.

384.5 Lugares mojados. Cuando un tablero de maniobras está en un lugar mojado o en el exterior de un edificio, deberá estar encerrado en una cubierta o gabinete a prueba de intemperie instalado conforme a la sección 373.2.

384.6 Ubicación con relación a materiales fácilmente inflamables. Los tableros de maniobra serán ubicados de tal manera que se reduzca al mínimo la probabilidad de propagar el fuego a materiales adyacentes fácilmente inflamables.

384.7 Separación del techo. Los tableros de maniobra no deberán llegar hasta un techo que no sea a prueba de fuego. Se dejará una separación de 0.90 metros entre el techo y el tablero, a menos que se instale una pantalla a prueba de fuego entre el techo y el tablero.

384.8 Claros alrededor del tablero de maniobra. Los claros alrededor del tablero de maniobra se ajustarán a las disposiciones para espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico como se especifica en la sección 110.16 de este Código.

384.9 Cubierta de los conductores. Los conductores aislados cuando estén estrechamente agrupados, como sucede en la parte posterior de los tableros de maniobra, tendrán cada uno una cubierta exterior retardante de la llama. La cubierta exterior del conductor deberá quitarse a una distancia suficiente de los terminales para que no haga contacto con ellos. Los conductores aislados utilizados para el alambrado de instrumentos y control en la parte posterior de tableros de maniobra serán retardantes de la llama, ya sea por sí mismos o por medio de una cubierta exterior, tales como los siguientes tipos: RH, RHH, RHW, V, ALS, AVA, AVB, SIS, T, TA, TBS, TW, THEN, THWN, THW, MI, XHHW u otros tipos específicamente aprobados para este fin.

384.11 Conexión a tierra de las armazones de los tableros de maniobra.

Las armazones de los tableros de maniobra y las estructuras que soportan equipos de interrupción serán puestos a tierra.

384.12 Conexión a tierra de instrumentos, relevadores, medidores y transformadores de instrumento en los tableros de maniobra. Los instrumentos, relevadores, medidores y transformadores de instrumento instalados en tableros de maniobra, deberán ser puestos a tierra como se especifica en las secciones 250.121 a 250.125 inclusive.

B. Tableros de distribución

384.13 Generalidades. Todos los tableros de distribución deberán tener una capacidad nominal no menor que la mínima capacidad del alimentador requerida para la carga calculada de acuerdo con el artículo 220. Los tableros de distribución estarán marcados permanentemente por el fabricante, con el voltaje y corriente nominales y el número de fases para los que han sido diseñados y con el nombre del fabricante o marca de fábrica de tal manera que sean visibles después de la instalación sin tener que desordenar las partes interiores o alambrado.

384.14 Tableros de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos. Para los fines de este artículo, un tablero de distribución para circuitos ramales de artefactos y de alumbrado es uno que tiene más del 10 por ciento de sus dispositivos de sobrecorriente de capacidades de 30 amperios o menos y para los cuales se han provisto conexiones para el neutro.

384.15 Número de dispositivos de sobrecorriente en un tablero de distribución. No deberán instalarse en un gabinete o caja de corte más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los principales) en un tablero de distribución para circuitos ramales de artefactos y alumbrado.

Un tablero de distribución para circuitos ramales de artefacto y alumbrado estará provisto de medios materiales para impedir la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que el número para el cual fue diseñado, capacitado y aprobado.

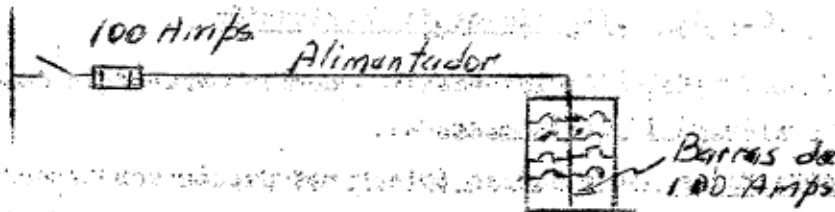
/Para los

Para los fines de este artículo, un interruptor automático de 2 polos se considerará como dos dispositivos de sobrecorriente; un interruptor automático de 3 polos se considerará como tres dispositivos de sobrecorriente.

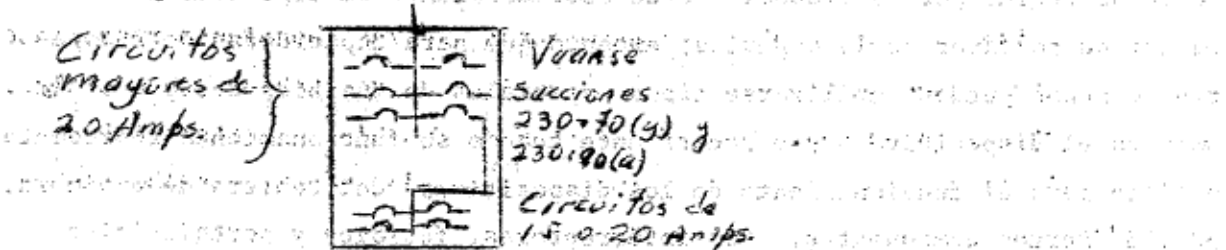
384.16 Protección contra sobrecorriente

a) Cada tablero de distribución para circuitos ramales de artefactos y alumbrado se protegerá individualmente en el lado de la alimentación por no más de dos interruptores automáticos principales o dos juegos de fusibles que tengan una capacidad combinada no mayor que la del tablero de distribución:

Excepción 1: No se requiere protección individual para un tablero de distribución para alumbrado y artefactos cuando el alimentador del tablero tiene protección contra sobrecorriente no mayor que la capacidad del tablero de distribución.



Excepción 2: No se requiere protección individual para tableros de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos cuando tales tableros de distribución se utilizan como equipo de servicio que alimenta una vivienda individual y cuando cualquier barra que alimente circuitos de 15 o 20 amperios esté protegida en el lado de la alimentación por un dispositivo de sobrecorriente.



b) Los tableros de distribución equipados con interruptores apagadores de 30 amperios o menos de capacidad, tendrán una protección contra sobrecorriente no mayor de 200 amperios;

c) La carga total de cualquier dispositivo de sobrecorriente ubicado en un tablero de distribución no será mayor del 80 por ciento de su capacidad cuando, en funcionamiento normal, la carga dure 3 horas o más.

/Excepción:

Excepción: Cuando el conjunto, incluyendo el dispositivo de sobrecorriente, esté aprobado para servicio continuo al 100 por ciento de su capacidad.

384.17 Tableros de distribución en lugares húmedos o mojados. Los tableros de distribución en lugares húmedos o mojados se instalarán de acuerdo con la sección 373.2.

384.18 Cubiertas. Los tableros de distribución se montarán en gabinetes o cajas de corte.

384.19 Colocación relativa de interruptores y fusibles. No deberán instalarse tableros de distribución que tengan interruptores en el lado de la carga de cualquier tipo de fusibles.

C. Especificaciones de fabricación

384.20 Paneles. Los paneles de los tableros de maniobra serán de material incombustible y resistentes a la humedad.

384.21 Barras colectoras. Las barras colectoras pueden ser de metal desnudo siempre que estén rígidamente montadas.

384.22 Protección de los circuitos de instrumentos. Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos de los tableros de maniobra con bobinas de potencial, se alimentarán con un circuito protegido por un dispositivo de sobrecorriente de tipo normal de capacidad no mayor de 15 amperios; excepto que para capacidades de 2 amperios o menos pueden utilizarse tipos especiales de fusibles cerrados. Se omitirá el dispositivo de sobrecorriente cuando su funcionamiento represente peligro para el funcionamiento de los dispositivos del tablero de maniobra.

384.23 Partes componentes. Los interruptores, fusibles y portafusibles que se utilicen en tableros de distribución, deberán cumplir con los requisitos de los artículos 240 y 380 cuando sean aplicables.

384.24 Interruptores de cuchilla. Los interruptores de cuchilla deberán instalarse de manera que sus cuchillas, cuando estén expuestas durante su funcionamiento, queden desenergizadas cuando el interruptor esté abierto.

384.25 Código de colores. Los tableros de maniobra y los de distribución que estén provistos de marcas de colores para identificar las barras colectoras principales a las cuales se conectan barras /colectoras

colectoras de circuitos ramales, deberán cumplir con el código de colores de la sección 210.5.

384.26 Separaciones. Con excepción de los interruptores e interruptores automáticos, la distancia entre partes metálicas, barras colectoras, etc., desnudas, no será menor que la especificada en el cuadro siguiente:

Cuadro 384.26

SEPARACIONES ENTRE PARTES METALICAS DESNUDAS

Voltios	De polaridades opuestas montadas sobre la misma superficie	De polaridades opuestas mantenidas libres	Partes vivas a tierra
Hasta 125	1.9	1.3	2.5
Hasta 250	3.2	1.9	1.3
Hasta 600	5.1	2.5	1.3

Nota: Para las separaciones entre las partes vivas y puertas de gabinetes, véase la sección 373.11 a), 1), 2), 3) y 4).

Debe observarse que las distancias arriba anotadas son las mínimas permitidas, y se recomienda se adopten distancias mayores cuando las condiciones lo permitan.

En interruptores, fusibles cerrados, etc., las partes de la misma polaridad pueden ser colocadas tan cerca como su manipulación lo permita, a menos que la proximidad origine un calentamiento excesivo.

384.27 Conexión a tierra de los tableros de distribución. Los gabinetes de los tableros de distribución serán puestos a tierra de la manera especificada en el artículo 250 o la sección 384.3 c). Se proveerá y fijará dentro del gabinete una barra terminal aprobada para la conexión de los conductores de conexión a tierra de los equipos de todos los circuitos alimentadores y circuitos ramales, cuando el tablero de distribución es utilizado con canalización no metálica, cables o cuando se disponga de conductores de conexión a tierra separados. La barra terminal deberá ser puenteada al gabinete o armazón del tablero de distribución y no será conectada a la barra del neutro, excepto en los equipos de servicio como está permitido en la sección 250.52.

IV. EQUIPOS PARA USO GENERAL

Artículo 400. Cordones flexibles y cables

A. Generalidades y tipos

400.1 Generalidades. Los cordones flexibles y cables y los accesorios usados con ellos serán apropiados para las condiciones de uso y ubicación.

400.2 Tipos. Los distintos tipos de cordones deberán cumplir con las descripciones del cuadro 400.11. Los cordones flexibles de otros tipos u otros usos que los indicados en el cuadro 400.11 no deberán ser usados antes de su aprobación.

B. Uso e instalación

400.3 Uso

a) Los cordones flexibles pueden ser usados solamente para:

- 1) conexiones colgantes; 2) alambrado de aparatos de alumbrado;
- 3) conexiones de lámparas o artefactos portátiles; 4) cables para ascensores; 5) alambrado de grúas y montacargas; 6) conexión de equipo estacionario para facilitar su cambio frecuente; 7) impedir la transmisión de ruido o vibraciones; 8) facilitar el traslado o desconexión de artefactos fijos o estacionarios para su mantenimiento o reparación.

b) Cuando se usen como está permitido en los incisos 3), 6) y 8) anteriores, cada cordón flexible estará equipado con un enchufe y deberá ser energizado por un tomacorriente de tipo aprobado.

400.4 Usos prohibidos. Excepto cuando se instalen de acuerdo con el artículo 645, los cordones flexibles no deberán ser usados: 1) como sustitutos de las instalaciones fijas de una estructura; 2) cuando se tiendan a través de orificios en paredes, techos o pisos; 3) cuando se tiendan a través de puertas, ventanas o aberturas similares; 4) fijos a superficies de edificios; o 5) ocultos detrás de paredes, techos o pisos.

400.5 Empalmes. Los cordones flexibles serán usados solamente en tramos continuos, sin empalmes o derivaciones.

400.6 Cordones en escaparates y vitrinas. Los cordones flexibles usados en escaparates y vitrinas serán de los tipos S, SO, SJ, SJO, ST, STO, SJT, SJTO o AFS, excepto para el alambrado de aparatos de alumbrado soportados

/por cadenas

por cadenas y para la alimentación a lámparas portátiles y otras lámparas utilizadas con fines de exhibición de mercancías.

400.7 Calibre mínimo. Los conductores individuales de un cordón flexible o cable, no deberán ser de menores calibres que los indicados en el cuadro 400.11.

400.8 Aislamiento. Más de 300 voltios. Cuando el voltaje entre dos conductores cualesquiera, es mayor de 300 voltios pero no pasa de 600 voltios, los cordones flexibles de calibre 10 y más pequeños, deberán tener un aislamiento de hule o termoplástico en los conductores individuales, de un espesor mínimo de 1.19 mm (45 mils), a menos que se utilicen cordones tipo S, SO, ST, OSTO.

400.9 Protección contra sobrecorriente y capacidades de corriente de los cordones flexibles. Los cordones flexibles no más pequeños del calibre 18 y los cordones decorativos o cordones que tengan características equivalentes de calibres más pequeños aprobados para usarse con artefactos específicos, se considerarán protegidos contra sobrecorrientes por los dispositivos de sobrecorriente descritos en la sección 240.5. Los cordones no serán de menor calibre que los requeridos en el cuadro 400.9 b) para la corriente nominal del equipo conectado.

Capacidad de corriente de los cordones flexibles

El cuadro 400.9 b) da las capacidades de corriente permisibles para cordones de no más de 3 conductores que transporten corriente. Si el número de conductores que transportan corriente en un cordón es de 4 a 6, la capacidad de corriente permisible de cada conductor será reducida al 80 por ciento de los valores dados en el cuadro. No se consideran como conductores que transportan corriente, el conductor utilizado para la conexión a tierra del equipo, ni el conductor neutro que conduce solamente la corriente de desbalance de los otros conductores, como en el caso de circuitos de 3 o más conductores normalmente balanceados. Cuando un conductor se usa para la conexión a tierra del equipo y para transportar la corriente de desbalance de otros conductores, no se considerará como un conductor que transporta corriente. (Véase la sección 250.60.)

/Cuadro 400.9 b)

Cuadro 400.9 b)

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN AMPERIOS DE LOS CORDONES FLEXIBLES

(Basada en una temperatura ambiente de 30°C (86°F) Véase la sección 400.9 y el cuadro 400.11)

Calibre AWG	Hule Tipos: TP, TS	Hule Tipos: PO, C, PD, E, EO, EN, S, SO, SRD, SJ, SJO, SV SVO, SP	Tipos: AFS, AFSJ, HC, HPD, HSJ, HSJO, HS, HSO, HPN, SHVT	Tipos: AVPO AVPD	Algodón Tipos: CFPD*	
	Termoplásticos Tipos: TPT TST	Termoplásticos Tipos: ET, ETT, ETLB, ETP, ST, STO, SRDT, SJT, SJTO, SVT SVTO, SPT			Asbesto Tipos: AFC* AFPD*	
		A B				
27**	0.5	-	-	-	-	
18		7	10	10	17	6
17		-	-	12	-	
16		10	13	15	22	8
15		-	-	17	-	
14		15	18	20	28	17
12		20	25	30	36	23
10		25	30	35	47	28
8		35	40	-	-	-
6		45	55	-	-	-
4		60	70	-	-	-
2		80	95	-	-	-

* Estos tipos son usados casi exclusivamente en aparatos donde los cordones están expuestos a altas temperaturas.

** Cordón decorativo.

*** Las capacidades de corriente bajo la columna A son aplicables a cordones de tres conductores y a cordones multiconductores conectados a equipos de utilización con solamente 3 conductores que transporten corriente. Las capacidades de corriente bajo la columna B son aplicables a cordones de 2 conductores y a cordones multiconductores conectados a equipo de utilización con solamente 2 conductores que transporten corriente.

Nota 1: Temperatura límite del aislamiento. En ningún caso los conductores serán agrupados con relación a la clase de circuito, el método de alambrado empleado o el número de conductores, de manera que su temperatura límite sea excedida.

Nota 2: El tipo SHVT sólo se fabrica en los calibres No. 18 y 17.

400.10 Tracción en las conexiones y terminales. Los cordones flexibles serán conectados a los dispositivos y accesorios de manera que no se transmita tensión mecánica a las conexiones o a los tornillos terminales. Esto podrá cumplirse utilizando un nudo en el cordón, encintándolo con un accesorio especial diseñado para este fin o por otro medio aprobado, que evitará que una tracción en el cordón se transmita directamente a las conexiones o a los tornillos terminales.

Cuadro 400.11

Nombre comercial	Tipo	Calibre AWG	Número de conductores	Aislamiento	Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Uso		
Cordón decorativo paralelo	TP Véase Nota 3	27	2	Hule	Ninguno	Hule	Fijado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
	TPT Véase Nota 3	27	2	Termoplástico	Ninguno	Termoplástico	Fijado a un aparato	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
Cordón decorativo con cubierta exterior	TS Véase Nota 3	27	2 o 3	Hule	Ninguno	Hule	Fijado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
	TST Véase Nota 3	27	2 o 3	Termoplástico	Ninguno	Termoplástico	Fijado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
Cordón cubierto de asbesto y resistente al calor	AFC	18-10	2 o 3	Asbesto impregnado	Algodón o rayón	Ninguno	Colgante	Lugares secos	Trabajo no rudo
	AFP		2		Ninguno	Algodón, rayón o asbesto saturado			
	AFP		2 o 3		Ninguno	Algodón, rayón o asbesto saturado			
Cordón cubierto de algodón resistente al calor		18-10	2 o 3	Algodón impregnado	Algodón o rayón	Ninguno	Colgante	Lugares secos	Trabajo no rudo
			2		Ninguno	Algodón o rayón			
	CFPD		2 o 3		Ninguno	Algodón o rayón			
Cordón paralelo	PO-1	18	2	Hule	Algodón	Algodón o rayón	Véase Nota 2 Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no rudo
	PO-2	18-16							
	PO	18-10							
Cordón paralelo todo de hule	SP-1	18	2	Hule	Ninguno	Hule	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
	SP-2 Véase Nota 7	18-16							
	SP-3 Véase Nota 7	18-12							
Cordón paralelo todo de plástico	SPT-1	18	2	Termoplástico	Ninguno	Termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
	SPT-2 Véase Nota 7	18-16							
Cordón paralelo todo de plástico	SPT-3 Véase Nota 7	18-10	2 o 3	Termoplástico	Ninguno	Termoplástico	Refrigeradores o acondicionadores de aire para cuarto	Lugares húmedos	Trabajo no rudo

Cuadro 400.11 (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Calibre AWG	Número de conductores	Aislamiento	Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Uso		
Cordón para lámparas	C	18-10	2 o más	Hule	Algodón	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no rudo
Cordón torcido portátil	PD	18-10	2 o más	Hule	Algodón	Algodón o rayón	Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no rudo
Cordón para aspiradoras	SV, SVO	18	2	Hule	Ninguno	Hule	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
	SVT	18-17		Termoplástico					
	SVTO Véase nota 7	18	2 o 3	Termoplástico					
Cordón resistente al calor para aspiradoras	SVHT	18-17	2	Termoplástico	Ninguno	Termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
Cordón para servicio semi-rudo	SJ	18-16	2, 3 o 4	Hule	Ninguno	Hule	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo rudo
	SJO			Compuesto resistente al aceite					
	SJT SJTO			Termoplástico o hule					
Cordón para servicio rudo	S	18-10	2 o más	Hule	Ninguno	Hule	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo extra rudo
	Véase nota 5	18-17				Compuesto resistente al aceite			
	SO	18-2				Termoplástico			
	ST STO					Termoplástico o hule			

Cuadro 400.11 (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Calibre AWG	Número de conductores	Aislamiento	Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Uso		
Cordón resistente al calor con cubierta de hule	AFSJ	18-16	2 o 3	Asbesto impregnado	Ninguno	Hule	Portátil	Lugares húmedos	Calentadores portátiles
	AFS	18-16-14							
Cordón para calentadores	HC	18-12	2, 3 o 4	Hule o termoplástico y asbesto	Algodón	Ninguno	Portátil	Lugares secos	Calentadores portátiles
	HPD	18-12	2, 3 o 4	Hule o termoplástico y asbesto o todo neopreno	Ninguno	Algodón o rayón			
Cordón con cubierta de hule para calentadores	HSJ	18-16	2, 3 o 4	Hule o termoplástico y asbesto o todo neopreno	Ninguno	Algodón y hule	Portátil	Lugares húmedos	Calentadores portátiles
	HSJO	18-16	3 o 4			Algodón y compuesto resistente al aceite			
Cordón con cubierta para calentadores	HS	14-12	2, 3 o 4	Hule con asbesto o todo neopreno	Ninguno	Algodón y hule o neopreno	Portátil	Lugares húmedos	Calentadores portátiles
	HSD	14-12	3 o 4			Algodón y compuesto resistente al aceite			
Cordón paralelo para calentadores	HPN Véase Nota 7	18-12	2 o 3	Tratado al calor	Ninguno	Tratado al calor	Portátil	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
Cordón resistente a la humedad y al calor	AVPO	18-10	2	Asbesto y tela cambray barnizada	Ninguno	Asbesto retardante de la llama y resistente a la humedad	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no rudo
	AVPD		2 o 3						

Cuadro 400.11 (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Calibre AWG	Número de conductores	Aislamiento	Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Uso		
Cable para estufas y secadoras	SRD	10-4	3 o 4	Hule	Ninguno	Hule o neopreno	Portátil	Lugares húmedos	Estufas y secadoras
	SRDT	10-4	3 o 4	Termoplástico	Ninguno	Termoplástico	Portátil	Lugares húmedos	Estufas y secadoras
Cable para procesamiento de datos	DP	Mínimo 30	2 o más	Termoplástico, hule o polímero sintético estabilizado	Ninguno	Termoplástico, hule o polímero sintético estabilizado	Sistemas de procesamiento de datos	Lugares secos	Circuito de fuerza y señales
Cable para ascensores	E Véase nota 6	18-14	2 o más	Hule	Algodón	Tres de algodón la exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Véase nota 4	Control y alumbrado de ascensores	Lugares no peligrosos	
	EO Véase Nota 6					Una cubierta de algodón y otra de neopreno		Lugares peligrosos	
	EN Véase Nota 6					Tres de algodón la exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Véase nota 4	Control y alumbrado de ascensores	Lugares no peligrosos	
						Una de algodón y una de neopreno o una cubierta de termoplástico. Véase nota 4		Lugares peligrosos	
					Chaqueta flexible de nylon				

Cuadro 400.11 (Conclusión)

Nombre comercial	Tipo	Calibre AWG	Número de conductores	Aislamiento	Trenzado sobre cada conductor	Cubierta exterior	Uso	
Cable para ascensores	ET Véase Nota 6	18-14	2 o más	Termoplástico	Rayón	Tres de algodón la exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Véase Nota 4	Control y alumbrado de ascensores	Lugares no peligrosos
	ETLB Véase Nota 6				Ninguno			Lugares peligrosos
	ETP Véase Nota 6			Termoplástico	Rayón	Termoplástico		Lugares peligrosos
	ETT Véase Nota 6			Termoplástico	Ninguno	Una de algodón y una funda de termoplástico		

Notas

Notas al cuadro 400.11

- 1/ Los conductores individuales serán trenzados entre sí, excepto en los tipos PC-1, PC-2, SP-1, SP-2, SPT-1, SPT-2, TP, TPT y AVPO.
- 2/ El tipo PC-1 se usa solamente con lámparas portátiles, radioreceptores portátiles, relojes portátiles y artefactos similares, los cuales no son propensos a ser movidos frecuentemente y donde la apariencia es importante.
- 3/ Los tipos TP, TPT, TS y IST son apropiados para usarse en longitudes no mayores de 2.40 metros, cuando están soldados directamente o por medio de un tipo especial de enchufe, a un artefacto portátil de 50 vatios o menos y de tal naturaleza que sea esencial una flexibilidad extrema en el cordón.
- 4/ Las cintas de telas cambray barnizadas o impregnadas de hule pueden sustituir a los trenzados interiores.
- 5/ Los tipos S, SO, ST y STQ son apropiados para uso en escenarios de teatros, garajes y en otras partes donde este Código permita el uso de cordones flexibles.
- 6/ Los cables móviles para los circuitos de fuerza y/o luz, control y señales, pueden tener uno o más rellenos no metálicos o pueden tener un relleno de soporte formado por alambres de acero trenzados que tenga su propia cubierta o trenza protectora. Los cables de longitud mayor de 30.5 metros entre soportes tendrán rellenos de acero como soporte, excepto en lugares sujetos a humedad excesiva o vapores corrosivos o gases. Cuando se usen los rellenos de acero como soporte, éstos irán por el centro del cable y no deberán ser cableados con los hilos de cobre de ningún conductor.

Los cables tipo E, EO, EN, ET, ETP, ETLB y ETT pueden incorporar en su construcción conductores de calibre No. 20 formados como un par y cubiertos con blindaje para circuitos de teléfono y otros circuitos de audio o de comunicación de mayores frecuencias. El aislamiento de los conductores puede ser hule o termoplástico del espesor especificado para los otros conductores del tipo particular de cable. El blindaje tendrá su propia cubierta protectora. Este componente puede ser incorporado en cualquier capa del conjunto del cable y no irá por el centro.
- 7/ Un tercer conductor en estos cables es para fines de conexión a tierra solamente.
- 8/ Los conductores individuales de todos los cordones excepto aquellos cordones resistentes al calor (Tipos AFC, AFPD, AFS, AFSJ, AVPD, AVPO y CFPD) tendrán un aislamiento de hule o termoplástico, excepto el conductor de conexión a tierra que, cuando se use, estará de acuerdo con la sección 400.14 b). Un compuesto de hule será vulcanizado, excepto en los cordones para calentadores (Tipos HC, HPD y HSJ).

C. Especificaciones de fabricación

400.12 Etiquetas. Los cordones flexibles deberán ser examinados y probados en fábrica y marcados con etiquetas antes de su envío.

400.13 Identificación del conductor puesto a tierra. Un conductor de un cordón flexible que esté destinado para usarse como conductor puesto a tierra de un circuito, tendrá una marca continua que lo haga fácilmente distinguible del otro conductor o conductores. La identificación consistirá de una de las formas siguientes:

a) Trenzado de color. Una trenza blanca o gris natural y trenza en el otro conductor o conductores acabada de un color o colores sólidos fácilmente distinguibles;

b) Hebra en el trenzado. Una hebra en la trenza de cualquier color que contraste con los de la trenza y ninguna hebra identificadora en las trenzas del otro conductor o conductores. No se utilizará ninguna hebra identificadora en la trenza de cualquier conductor de un cordón flexible que contenga un conductor que tenga una trenza acabada de color blanco o gris natural, excepto en los casos de los cordones tipo C, PD y PO que tengan las trenzas sobre los conductores individuales acabados de un color blanco o gris natural. En estos tipos de cordones (C, PD y PO) la marca identificadora puede consistir en el acabado de color blanco sólido o gris natural en un conductor siempre que haya una hebra de color en la trenza de cada uno de los otros conductores;

c) Aislante de color. Un aislante blanco o gris natural en un conductor y un aislante de color o colores fácilmente distinguibles en el otro conductor o conductores para los cordones que no tengan hebras en los conductores individuales (excepto los cordones que tengan el aislante de los conductores individuales integrado con la cubierta exterior). El aislante puede ser cubierto con un acabado exterior para proporcionar el color deseado.

/d) Separador de

d) Separador de color. En los cordones que tengan el aislante de los conductores individuales integrado con la cubierta exterior, un separador blanco o gris natural en un conductor y un separador de un color sólido fácilmente distinguible en el otro conductor o conductores.

e) Conductores estañados. En los cordones que tengan el aislante de los conductores individuales integrado con la cubierta exterior, el estañado de los hilos de uno de los conductores que lo distinguirá de los otros conductores que no los tendrán estañados.

f) Marcado en la superficie. En los cordones que tengan el aislante de los conductores individuales integrado con la cubierta exterior, uno o más bordes o ranuras a todo lo largo y en el exterior del cordón de manera que identifique uno de los conductores.

400.14 Identificación del conductor de conexión a tierra. Un conductor destinado para usarse como conductor de conexión a tierra deberá tener una marca identificadora continua que lo distinga fácilmente del otro conductor o conductores. Los conductores que tengan un color verde continuo o verde continuo con una o más franjas amarillas, no se usarán más que para fines de conexión a tierra. La marca identificadora consistirá en una de las siguientes:

a) Trenzado de color. Una trenza de color verde o verde con una o más franjas amarillas;

b) Aislante o cubierta de color. Para cordones que no tengan trenzas en los conductores individuales, un aislante de color verde o verde con una o más franjas amarillas.

400.16 Cordones fijados a enchufes. Cuando un cordón flexible está provisto de un conductor de conexión a tierra y conectado a un enchufe, éste deberá cumplir con la sección 250.59 a) y b).

Artículo 410. Aparatos de alumbrado, portalámparas, lámparas, tomacorrientes y rosetas.

A. Generalidades.

410.1 Alcance. Los aparatos de alumbrado, portalámparas, tomacorrientes y rosetas, lámparas de filamento incandescente, lámparas de descarga eléctrica, el alambrado y el equipo que forma parte de tales lámparas, aparatos e instalaciones de alumbrado, deberán cumplir con las disposiciones de este artículo, excepto cuando se disponga otra cosa en este Código.

410.2 Aplicación de otras secciones. El equipo para uso en lugares peligrosos deberá cumplir con las disposiciones de los artículos 500 al 517.

410.3 Partes vivas. Los aparatos, portalámparas, lámparas, rosetas y tomacorrientes no deberán tener partes vivas normalmente expuestas al contacto, excepto en el caso de portalámparas de base aislante, tomacorrientes y rosetas que se instalen a una altura no menor de 2.40 metros. Los portalámparas, tomacorrientes e interruptores que tengan terminales expuestas accesibles no deberán instalarse en tapas ornamentales metálicas o en bases abiertas de lámparas portátiles de mesa o de pie.

B. Disposiciones para la ubicación de los aparatos de alumbrado

410.4 Aparatos de alumbrado en lugares específicos

a) Los aparatos de alumbrado en lugares húmedos o mojados serán del tipo aprobado para tales lugares y deberán ser construidos o instalados de manera que el agua no pueda entrar o acumularse en las canalizaciones, portalámparas u otras partes eléctricas. Todos los aparatos de alumbrado que se instalen en lugares mojados estarán marcados con: "Adecuado para lugares mojados". Todos los aparatos de alumbrado que se instalen en lugares húmedos estarán marcados con: "Adecuado para lugares mojados" o "Adecuado para lugares húmedos".

Las instalaciones subterráneas o en planchas de concreto o de mampostería que estén en contacto directo con la tierra y en lugares sujetos a saturación con agua u otros líquidos, tales como lugares expuestos a la intemperie y sin protección, áreas de lavado de vehículos y lugares similares, son considerados como lugares mojados con respecto a los requisitos anteriores.

Los locales interiores protegidos de la intemperie pero expuestos a moderado grado de humedad, tales como algunos sótanos, establos, algunos depósitos frigoríficos y similares y lugares protegidos parcialmente con toldos, marquesinas, porches abiertos y techados y similares, son considerados como lugares húmedos con respecto a los requisitos anteriores.

b) Los aparatos de alumbrado que se instalen en lugares corrosivos deberán ser de un tipo aprobado para tales lugares.

Véase la sección 210.21 b) para los tomacorrientes en aparatos de alumbrado.

c) Los aparatos de alumbrado instalados en inmuebles no residenciales no deberán instalarse en ductos, ni en campanas utilizadas para extraer el humo de las cocinas o vapores cargados de grasa, ni se colocarán en el trayecto de esos productos, a menos que estén específicamente aprobados para tal uso.

410.7 Artefactos de alumbrado en escaparates. En los escaparates y vitrinas no se utilizarán aparatos de alumbrado que tengan alambrado exterior.

Excepción: Los aparatos de alumbrado soportados por cadenas pueden tener alambrado exterior.

410.8 Aparatos de alumbrado en roperos

a) Un aparato de alumbrado en un ropero se instalará:

1) En la pared, arriba de la puerta del ropero siempre que el claro entre el aparato de alumbrado y el área de almacenamiento del ropero donde pueda guardarse material combustible no sea menor de 45 cm; o,

2) En el techo del ropero sobre un área que no esté obstruida hasta el piso manteniendo un claro horizontal de 45 cm entre el aparato y el área de almacenamiento del ropero, donde haya material combustible.

Nota: Un aparato de alumbrado embutido y provisto de una lente sólida, se considera fuera del área del closet.

b) No se instalarán lámparas colgantes en los roperos.

C. Disposiciones sobre cajas de salida para aparatos de alumbrado y tapas ornamentales.

410.10 Espacio para los conductores. Las cajas de salida y las tapas ornamentales, consideradas como un conjunto, deberán tener espacio adecuado para que los conductores del aparato y sus dispositivos de conexión puedan instalarse en forma adecuada.

410.11 Temperatura límite de los conductores en las cajas de salida. El alambrado de un circuito ramal no deberá pasar a través de una caja de salida si ésta forma parte integral de un aparato de alumbrado incandescente, a menos que dicho aparato sea aprobado para tal propósito.

410.12 Cajas de salida que deben taparse. En una instalación terminada, cada caja de salida tendrá una tapa, a menos que esté cubierta por la tapa ornamental de un aparato de alumbrado o por un portalámparas, tomacorriente, roseta o por dispositivos similares.

410.13 Recubrimiento de los materiales combustibles en las cajas de salida. Una pared o techo con acabado de material combustible interpuesto entre el borde de la tapa ornamental de un aparato de alumbrado y una caja de salida, deberá cubrirse con material incombustible.

410.14 Conexión de aparatos de alumbrado de descarga. Los aparatos de alumbrado de descarga cuando estén soportados independientemente de las cajas de salida, serán conectados por medio de canalizaciones metálicas o cables con cubierta metálica o cubierta no metálica. Los aparatos equipados con cordón pueden suspenderse directamente debajo de la caja de salida,

/siempre que

siempre que el cordón sea visible en toda su longitud desde afuera del aparato y no esté sometido a esfuerzos ni daños mecánicos.

Tales aparatos equipados con cordón deben terminar en el extremo opuesto del cordón con un enchufe del tipo de puesta a tierra o con un enchufe para canalización de barras.

Los aparatos de alumbrado de descarga eléctrica provistos de base roscada del tipo mogul, pueden conectarse a circuitos ramales de 50 amperios o menos por cordones que cumplan con la excepción 2 del artículo 240.5 a).

Los tomacorrientes y enchufes pueden ser de una capacidad de conducción de corriente menor que el valor nominal del circuito ramal pero no menor del 125 por ciento de la corriente de plena carga del aparato de alumbrado.

D. Soportes de aparatos de alumbrado

410.15 Soportes. Generalidades. Los aparatos de alumbrado, portalámparas, rosetas y tomacorrientes deben estar firmemente fijados. Todo aparato de alumbrado cuyo peso sea mayor de 2.7 kilogramos o que tenga cualquier dimensión mayor de 40 cm, no deberá estar soportado por el casquillo rosado de un portalámparas.

410.16 Medios de soporte. Cuando la caja de salida o accesorios tenga un soporte adecuado, el aparato de alumbrado se fijará a él y en caso contrario se soportará como señala el artículo 370.13. Todo aparato de alumbrado que pese más de 22 kilogramos será soportado independientemente de la caja de salida.

E. Alambrado de los aparatos de alumbrado

410.17 Alambrado de aparatos. Generalidades. El alambrado interno o externo de los aparatos de alumbrado estará ordenadamente dispuesto y no estará expuesto a daños mecánicos. Se evitará el exceso de alambrado. Los conductores se dispondrán de tal manera que no estén sometidos a temperaturas de trabajo superiores a las que han sido aprobados.

410.18 Calibre de los conductores. Los conductores para aparatos de alumbrado no serán de calibre menor del No. 18.

410.19. Aislamiento de los conductores

a) Los aparatos de alumbrado se alambrarán con conductores que tengan el aislamiento adecuado para la corriente, tensión y temperatura a las que estarán sometidos los conductores.

b) Cuando los aparatos de alumbrado sean instalados en lugares húmedos, mojados o de ambiente corrosivo, los conductores serán del tipo aprobado para estos lugares.

c) Para la capacidad de conducción de corriente de los conductores para aparatos de alumbrado, véase el cuadro 402.4 .

d) Para la temperatura máxima de operación y limitaciones de voltaje de los conductores de aparatos de alumbrado, véase el artículo 310.2 .

410.20 Conductores para condiciones especiales

a) Los aparatos de alumbrado provistos de portalámparas con base de casquillo con rosca mogul y que operan a no más de 300 voltios entre conductores, se alambren con conductores para aparatos tipo AF, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTF o PTFE.

b) Los aparatos de alumbrado provistos de portalámparas que no tengan base de casquillo con rosca mogul y que operen a no más de 300 voltios entre conductores, se alambren con conductores para aparatos tipo AF, SF-1, SF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTF o PTFE o con cordones flexibles tipo AFC o AFPD.

Nota 1: Se podrán usar otros tipos de alambres según las temperaturas prevalecientes bajo previo consentimiento de la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

Nota 2: Véase el cuadro 402.6 y la sección 310.2 para alambres para aparatos y conductores; véase también el cuadro 400.9 b) para cordones flexibles.

410.21 Conductores para partes móviles

a) Se usarán conductores de tipo trenzado para el alambrado sobre las cadenas de aparatos de alumbrado y sobre otras partes móviles o flexibles.

b) Los conductores deben dispnerse de tal forma que el peso del aparato o de las partes móviles no ejerza tensiones mecánicas sobre ellos.

410.22 Conductores colgantes para lámparas de filamento incandescente

a) Los portalámparas colgados de puntas fijadas permanentemente, cuando se usen en instalaciones que no sean del tipo de guirnalda, deberán estar suspendidos de conductores separados, con cubierta de hule y trenzados, soldados directamente a los conductores del circuito, pero soportados independientemente de ellos.

b) Estos

b) Estos conductores colgantes no serán de menor calibre del No. 14 para los portalámparas de casquillo con rosca media o pesada, ni de menor calibre del No. 18 para los portalámparas de base intermedia o tipo candelabro, excepto para instalaciones aprobadas de alumbrado decorativo y para árboles de Navidad.

c) Los conductores suspendidos de una longitud mayor de 0.90 metros deberán ser trenzados cuando no formen un conjunto cableado aprobado.

410.23. Protección de los conductores y de su aislamiento

a) Los conductores se fijarán de manera que no estén propensos a corte o, raspaduras en su aislamiento;

b) El aislamiento de los conductores deberá estar protegido contra raspaduras cuando éstos pasen a través de metal;

c) Las vitrinas individuales que no sean fijas pueden ser conectadas por medio de cordones flexibles a tomacorrientes instalados permanentemente y grupos de no más de seis vitrinas pueden ser conectados conjuntamente por medio de un cordón flexible con conectores separables y con una vitrina del grupo conectada por un cordón flexible a un tomacorriente instalado permanentemente.

Las instalaciones cumplirán con los requisitos siguientes:

1) El cordón será del tipo de servicio pesado, con conductores de calibre no menor que los conductores del circuito ramal, que tendrán una capacidad de corriente por lo menos igual a la del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal y tendrá un conductor de conexión a tierra de equipos. (Véase el cuadro 250.95.)

2) Los tomacorrientes, conectores y enchufes serán de un tipo aprobado con toma de tierra, para 15 o 20 amperios.

3) Los cordones flexibles serán fijados por debajo de las vitrinas de tal forma que:

i) El alambrado no esté expuesto a daños mecánicos;

ii) Permitan una separación entre las cajas, no mayor de 5 cm y no mayor de 30 cm entre la primera caja y el tomacorriente de alimentación.

4) Los equipos que no sean vitrinas no se conectarán eléctricamente a las vitrinas.

5) Los ductos para los tomacorrientes de piso permitirán que el equipo de limpieza trabaje sin ocasionar daños a los tomacorrientes.

410.24 Protección mecánica de los conductores en los portalámparas.

Quando un portalámparas metálico esté unido a un cordón flexible, la entrada del portalámparas estará equipada con una boquilla aislante, que si es roscada, no será menor que el de una tubería de 3/8".

El orificio para el cordón será de tamaño apropiado al cordón, y estará limpio de rebabas a fin de presentar sólo superficies lisas al contacto del cordón.

Las boquillas (bushings) que tengan orificios de 7 mm de diámetro (9/32") son adecuadas para utilizarlas con cordón colgante de tipo corriente y las de orificios de 10 mm (13/32") de diámetro para cordones reforzados.

410.25 Conexiones, empalmes y derivaciones

a) Los aparatos de alumbrado se instalarán de manera que las conexiones entre los alambres del aparato y los conductores del circuito puedan ser inspeccionadas sin que sea necesario desconectar parte alguna del alumbrado, a menos que el aparato esté conectado por medio de un enchufe a un tomacorriente.

b) No deben hacerse empalmes ni derivaciones dentro de los brazos u otros elementos de soporte del aparato de alumbrado.

c) No deben hacerse empalmes ni derivaciones innecesarias dentro o sobre un aparato de alumbrado.

d) Véase el artículo 110.14 para los medios aprobados para hacer conexiones.

410.26 Canalizaciones en aparatos. Los aparatos de alumbrado no serán usados como canalizaciones para conductores de circuito, a menos que dichos aparatos satisfagan los requisitos de canalización aprobada para el caso, exceptuando los conductores de un circuito ramal que alimenten aparatos de alumbrado, en cuyo caso los pueden atravesar de la forma siguiente:

Excepción 1: En una instalación de aparatos de alumbrado para ser ensamblados extremo con extremo formando una canalización continua, o

Excepción 2: En los aparatos de alumbrado que estén conectados por métodos aprobados de alumbrado.

Los conductores de circuitos ramales que estén dentro de un compartimiento de balastro a menos de 7.5 cm (3") del balastro, serán aprobados para temperaturas no menores de 90°C, tales como los tipos RHH, THHN, XHHW, FEP, FEPB, SA y AVA. Para el tipo THW, véase el cuadro 310-2 a).

410.27 Polarización de aparatos de alumbrado. Los aparatos de alumbrado deben ser alambrados de tal forma que los casquillos roscados de los portálámparas se conecten al mismo conductor del circuito o terminal. Para la identificación de la polaridad de los conductores en los casquillos roscados de los portálámparas, véase la sección 200.8.

F. Fabricación de los aparatos de alumbrado

410.28 Pantallas y cubiertas combustibles. Se proveerán espacios adecuados entre las lámparas y las pantallas u otras cubiertas combustibles.

410.29 Régimen nominal de los aparatos de alumbrado

a) Todos los aparatos de alumbrado que necesiten balastos o transformadores, estarán claramente marcados con sus características eléctricas nominales y el nombre del fabricante o marca de fábrica u otro medio adecuado de identificación.

b) Las características eléctricas nominales incluirán el voltaje y la frecuencia, e indicarán la corriente nominal de la unidad incluyendo el balastro, transformador o autotransformador.

410.30 Diseño y materiales. Los aparatos de alumbrado serán construidos de metal, madera u otro material aprobado y estarán diseñados y ensamblados de tal forma que aseguren la resistencia mecánica y rigidez requerida. Los conductos o canales, incluyendo las entradas de los mismos, serán tales que los conductores puedan introducirse y retirarse sin ser dañados.

410.31 Aparatos de alumbrado no metálicos. En todos los aparatos de alumbrado que no sean totalmente metálicos, los conductos o canales deberán ser forrados interiormente con metal o un material no combustible, a menos que se usen conductores blindados con cubierta de plomo de tipos aprobados fijados con dispositivos adecuados.

410.36 Aparatos de alumbrado portátiles. Los aparatos de alumbrado portátiles de mesa o de pie y los motores de ventiladores en aparatos de alumbrado de techo, se pueden alambrear con conductores con cubierta de hule de tipo aprobado, siempre que el alambrado esté colocado de tal manera que no sufra calentamiento excesivo por parte de las lámparas.

410.37 Lámparas manuales portátiles. Las lámparas manuales de tipo portátil alimentadas por medio de cordones flexibles, serán de un compuesto moldeado u otro tipo aprobado para este fin. No se utilizarán portalámparas de casquillos de metal recubiertos de papel. Las lámparas para uso manual estarán provistas de un mango. Cuando el bombillo o lámpara pueda sufrir daños mecánicos o ponerse en contacto con material combustible, las lámparas para uso manual deben estar equipadas con un resguardo sujeto al portalámparas o al mango.

[Para garajes véase el artículo 511.6.]

410.38 Boquillas para cordones de lámparas portátiles. En los puntos de la base o mango de una lámpara portátil por donde, entre el cordón flexible, se colocará una boquilla o el equivalente. La boquilla será de material aislante a menos que se use un cordón con cubierta exterior adecuada para ese fin.

G. Instalación de portalámparas

410.41 Portalámparas del tipo de casquillo roscado. Los portalámparas del tipo de casquillo roscado deben instalarse solamente para ser utilizados como portalámparas.

410.42 Portalámparas con apagador bipolar incorporado. El dispositivo de interrupción de un portalámpara con apagador incorporado deberá desconectar simultáneamente los dos conductores, cuando se utilizan en circuitos de dos hilos sin identificar, derivados de conductores energizados de circuitos de hilos múltiples. (Véase el artículo 200.5.)

410.43 Portalámparas en lugares húmedos o mojados. Los portalámparas instalados en lugares húmedos o mojados serán del tipo a prueba de intemperie.

H. Construcción de portalámparas

410.45 Alambres terminales. Los conductores terminales, suministrados como parte de portalámparas de intemperie y destinados a estar expuestos (véase definición) después de la instalación, serán de conductores aprobados con cubierta de hule trenzados, no menores que el No. 14 AWG (No. 18 AWG para portalámparas de candelabro) y serán sellados en el lugar o hechos de otra manera a prueba de lluvia.

410.46 Portalámparas con apagador incorporado. Los portalámparas con apagador incorporado estarán construidos de tal manera que el mecanismo de interrupción suspenda la conexión eléctrica del contacto central. El mecanismo de interrupción puede también interrumpir la conexión eléctrica al casquillo roscado, si se interrumpe simultáneamente la conexión del contacto central.

J. Lámparas

410.49 Bases de lámparas incandescentes. Las lámparas incandescentes para uso general en circuitos ramales de alumbrado, no deben estar equipadas con base media si su potencia nominal es mayor de 300 vatios, ni con base mogul para más de 1 500 vatios. Para potencias mayores de 1 500 vatios se utilizarán bases del tipo aprobado u otros dispositivos.

Base media
300 vatios
máximos

Base mogul
1 500 vatios
máximos

/410.50 Cubiertas

410.50 Cubiertas para el equipo auxiliar de las lámparas de vapor de mercurio. Las resistencias o los reguladores para lámparas de vapor de mercurio estarán dentro de cubiertas no combustibles y serán considerados como fuente de calor.

410.51 Lámparas de arco. Las lámparas de arco utilizadas en teatros deberán cumplir con el artículo 520.61 y las lámparas de arco empleadas en los aparatos de proyección cumplirán con el artículo 540.20. Las lámparas de arco usadas en sistemas de corriente constante (serie) cumplirán con las disposiciones generales de la sección 710.

K. Tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes

410.52 Capacidad nominal y tipo

a) Los tomacorrientes instalados para la conexión con cordones portátiles tendrán una capacidad no menor de 15 amperios para 125 voltios o de 10 amperios para 250 voltios y serán de un tipo que no permitan usarlos como portalámparas.

b) Las tapas metálicas de acabado serán de metal ferroso de un espesor no menor de 0.8 mm o de metal no ferroso de un espesor no menor de 1 mm. Las tapas de acabado de materiales aislantes serán incombustibles y de un espesor no menor de 2.5 mm si están estampadas o reforzadas de manera que presenten una resistencia mecánica adecuada.

c) Después de la instalación, el frente de los tomacorrientes debe quedar a ras o sobresaliente de las tapas de acabado de material aislante. El frente de los tomacorrientes debe sobresalir como mínimo 3.8 mm de las tapas de acabado después de su instalación. Las tapas de acabado deben instalarse de modo que descansen sobre la superficie de montaje. Las cajas deben instalarse de acuerdo con el artículo 370.10.

INSTRUMENTOS
ELECTRICOS
Y
MATERIALES

INSTRUMENTOS
ELECTRICOS
Y
MATERIALES

d) Todos los enchufes y conectores de cordón de 15 y 20 amperios deben estar contruidos de manera tal que no hayan partes expuestas que transporten corriente, con excepción de las piezas de contacto.

La tapa para las terminales de los alambres estará mecánicamente asegurada o formará parte integral del enchufe o conector.

410.54 Tomacorrientes en lugares húmedos o mojados

a) Lugares húmedos. Una salida de tomacorrientes, instalada en el exterior de un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, deberá tener una cubierta para el tomacorriente que sea a prueba de intemperie cuando el tomacorriente esté encerrado (con el enchufe no insertado y la tapa del tomacorriente colocada).

Una instalación adecuada para lugares mojados es también adecuada para lugares húmedos.

Se considera que una salida de tomacorriente está situada en un lugar protegido contra la intemperie cuando está en porches abiertos techados, toldos, marquesinas y similares, de tal manera que no esté expuesta a la lluvia ni al agua que escurre por las paredes.

b) Lugares mojados. Un tomacorriente instalado en el exterior, cuando esté expuesto a la intemperie o en otros sitios mojados, deberá estar dentro de una cubierta a prueba de intemperie hecha de tal manera que sus propiedades no se modifiquen cuando el tomacorriente esté en uso (con el enchufe insertado).

/Excepción:

Excepción: Una cubierta que sea a prueba de intemperie solamente cuando la tapa esté cerrada (no en uso el tomacorriente) puede utilizarse para un tomacorriente instalado en el exterior, cuando es probable que el tomacorriente sea utilizado solamente para herramientas portátiles o para otro equipo portátil que no ha de quedar conectado indefinidamente a la salida.

c) Montaje a ras con tapas de acabado. La caja de un tomacorriente instalado en una caja de salida montada a ras de una pared, puede ser a prueba de intemperie cuando se usa una tapa de acabado adecuada para instalaciones a la intemperie y que la unión entre la tapa y la superficie de la pared ha sido hecha hermética al agua.

d) Altura de montaje. Una salida de tomacorriente instalada al exterior, debe colocarse por encima del nivel de tierra y del piso, de manera que la acumulación de agua no pueda alcanzar la tapa de la salida del tomacorriente.

410.55 Tomacorrientes de tipo con puesta a tierra, adaptadores para conectores de cordón y enchufes

a) Los tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes de tipo con puesta a tierra deben estar provistos de una pieza fija para puesta a tierra además de los otros miembros del circuito.

Excepción: La pieza de conexión a tierra de los enchufes con toma de tierra instalados en cordones de alimentación de herramientas o artefactos manuales o de herramientas o artefactos accionados manualmente, puede ser del tipo de retorno automático, en circuitos que trabajen a no más de 150 voltios entre dos conductores cualesquiera ni a más de 150 voltios entre cualquier conductor y tierra.

b) Los tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordón y enchufes, del tipo con toma de tierra, deberán tener medios para la conexión de un conductor de conexión a tierra a la pieza de conexión a tierra. Se identificará plenamente el terminal para la conexión de la pieza de conexión a tierra.

L. Rosetas

410.57 Tipos aprobados

- a) No deben instalarse rosetas con fusibles.
- b) No deben usarse rosetas separables que hagan posible un cambio de polaridad.

410.58 Rosetas en lugares húmedos o mojados. Las rosetas instaladas en lugares húmedos o mojados deben ser de tipo a prueba de intemperie.

410.59 Capacidad de las rosetas. Las rosetas deberán ser de 660 vatios, 250 voltios nominales, para una corriente nominal máxima de 6 amperios.

410.60 Rosetas para instalaciones expuestas. Cuando las rosetas estén diseñadas para utilizarlas con instalaciones expuestas, estarán provistas de bases que tengan por lo menos dos agujeros para los tornillos de soporte, deberán ser suficientemente altas para mantener los alambres y terminales por lo menos 1.3 cm de la superficie sobre la que está hecha la instalación y tendrán un saliente de porcelana bajo cada terminal para evitar que la roseta sea colocada sobre proyecciones que reducirían la separación a menos de 1.3 cm.

410.61 Rosetas para utilizarse con cajas o canalizaciones. Cuando las rosetas se diseñan para utilizarse con cajas para conduit o canalizaciones, deberán tener suficiente altura, para que los conductores y terminales estén, por lo menos, a una distancia de 1.00 cm. de la superficie sobre la que está hecha la instalación.

M. Disposiciones especiales para los aparatos de alumbrado empotrados a ras y empotrados hundidos

410.62 Tipos aprobados. Los aparatos de alumbrado que se instalen en huecos de paredes o techos deberán ser de un tipo aprobado y cumplirán con las secciones 410.63 a 410.70.

410.63 Temperatura

a) Los aparatos de alumbrado se construirán o instalarán de manera que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas mayores de 90°C.

b) Cuando un aparato de alumbrado esté empotrado en un material a prueba de fuego, en un inmueble de construcción a prueba de fuego, se aceptará una temperatura mayor de 90°C pero no mayor de 150°C, si el aparato de alumbrado está plenamente marcado como aprobado para este servicio.

410.64 Separación. Las partes empotradas de las cubiertas que no sean los puntos de soporte, estarán separadas por lo menos 1.3 cm de materiales combustibles y de materiales térmicos.

410.65 Alambrado

a) Se utilizarán conductores que tengan aislamiento adecuado para la temperatura bajo la cual serán usados.

b) Los aparatos de alumbrado que tengan terminales con conexiones a circuitos ramales que funcionen a más de 60°C, tendrán los conductores del circuito como se indica en la sección 410.65 b) 1) y b) 2):

1) Los conductores de los circuitos ramales que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura existente, pueden tenderse directamente al aparato de alumbrado.

2) Los conductores derivados de conexión que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura existente, serán instalados desde la conexión terminal del aparato hasta una caja de salida colocada a no menos de 30 cm del aparato. Dicha derivación deberá estar en una canalización metálica adecuada de longitud no menor de 1.20 metros ni mayor de 1.80 metros.

P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado por descarga de 1 000 voltios o menos

410.71 Generalidades

- a) El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga eléctrica y diseñado para una tensión en circuito abierto de 1 000 voltios o menos, debe ser de un tipo aprobado para tal uso.
- b) Los terminales de una lámpara de descarga deben considerarse como partes vivas cuando cualquier terminal de la lámpara está conectado a un voltaje mayor de 300 voltios.
- c) No deben utilizarse transformadores en aceite.
- d) Además de cumplir con los requisitos generales de los aparatos de alumbrado, estos equipos de alumbrado por descarga deben ajustarse a la parte P de este artículo.
- e) Los aparatos de alumbrado fluorescente para instalaciones interiores deberán tener incorporada una protección para el balastro.

Excepción: Cuando los aparatos de alumbrado fluorescente utilicen balastro del tipo de reactor serie.

410.73 Voltajes. Viviendas

a) Los equipos que tengan un voltaje en circuito abierto de más de 1 000 voltios, no serán instalados en viviendas.

b) Los equipos que tengan un voltaje en circuito abierto de más de 300 voltios no serán instalados en viviendas, a menos que dichos equipos estén diseñados de forma que no queden al descubierto partes vivas cuando las lámparas están montadas o cuando se coloquen o quiten.

410.74 Montaje de los aparatos de alumbrado

a) Balastros expuestos. Los aparatos de alumbrado que tengan balastros o transformadores expuestos, serán instalados de tal manera que los balastros o transformadores no estarán en contacto con material combustible.

b) Planchas combustibles de fibra de celulosa de baja densidad. Cuando un aparato de alumbrado que contiene un balastro ha de ser instalado sobre una plancha de fibra de celulosa de baja densidad y ha de ser montado en la superficie, deberá:

- 1) Ser aprobado para este uso,
- 2) Estar separado no menos de 3.8 cm de la superficie de la plancha de fibra.
- 3) Donde tales aparatos estén parcial o completamente empotrados, se aplicarán las disposiciones de las secciones 410.62 a 410.70.

/Se consideran como planchas combustibles de fibra de celulosa de baja densidad, las láminas, paneles y ladrillos que tienen una densidad de 320 kg por metro cúbico o menos y que están formadas por material vegetal fibroso aglomerado; pero no se incluye madera sólida o laminada ni planchas de fibra que tengan una densidad mayor a 320 kg por metro cúbico o que sea de un material aprobado que haya sido integralmente tratado con productos químicos que retarden el fuego en una forma satisfactoria para la autoridad encargada de vigilar el cumplimiento de este Código./

410.75 Equipo auxiliar que no forma parte integral del aparato de alumbrado

a) El equipo auxiliar, incluyendo reactores, capacitores, resistencias y equipo similar, cuando no esté instalado como parte del conjunto de un aparato de alumbrado, deberá estar encerrado en gabinetes de metal accesibles e instalados permanentemente.

/b) En el caso

b) En el caso de vitrinas de exhibición que no estén permanentemente instaladas, ninguna porción de algún circuito secundario estará instalada en más de una vitrina.

c) Los balastros aprobados para montaje separado y para conexión directa a un sistema de alambrado aprobado, no necesitan estar encerrados separadamente.

410.76 Autotransformadores. Un autotransformador que se utilice como parte de un balastro que alimente unidades de alumbrado y el cual eleva el voltaje a más de 300 voltios, deberá ser alimentado solamente por un sistema puesto a tierra.

410.77 Los interruptores apagadores deberán cumplir con las disposiciones de la sección 380.4.

R. Conexión a tierra

410.91 Generalidades. Los aparatos y equipos de alumbrado serán puestos a tierra como se estipula en las secciones 410.92 a 410.96 inclusive.

410.92 Sistemas metálicos de alambrado. Los aparatos de alumbrado metálicos directamente alambrados o fijados a salidas alambradas con canalizaciones metálicas puestas a tierra o con cables puestas a tierra de los tipos MI, AC o ALS, deberán ser puestos a tierra.

410.93 Sistemas no metálicos de alambrado. Los aparatos de alumbrado metálicos instalados a salidas alambradas de instalaciones sobre aisladores y tubos, canalizaciones no metálicas, o de cables con cubierta no metálica, en circuitos que funcionan a no más de 150 voltios a tierra, serán puestos a tierra.

/Excepción:

Excepción: Los aparatos de alumbrado y sus cajas de salida montados en techos o paredes no conductores eléctricamente, no necesitan ser puestos a tierra cuando estén situados a no menos de 2.40 metros verticalmente o 1.50 metros horizontalmente de superficies puestas a tierra. (Véase la sección 410.95.)

Se recomienda utilizar aparatos de alumbrado hechos de materiales aislantes y portalámparas de casquillos de material aislante, en sistemas de alambrado que no ofrezcan medios fáciles para conectar a tierra las partes expuestas que no conducen corriente de los aparatos de alumbrado y portalámparas.

410.94 Equipos que funcionan a más de 150 voltios con respecto a tierra.

a) Los aparatos metálicos, transformadores y las cubiertas de los transformadores de circuitos que trabajen a más de 150 voltios con respecto a tierra, deberán ser puestos a tierra.

b) Se pondrán a tierra las otras partes metálicas expuestas, a menos que estén aisladas de tierra y de otras superficies conductoras y que sean inaccesibles a personal no calificado. No necesitan ponerse a tierra los alambres de amarre de las lámparas, los tornillos de montaje, los sujetadores y bandas decorativas en lámparas de vidrio que estén separados por lo menos 3.8 cm de las terminales de la lámpara.

410.95 Equipos cerca de superficies puestas a tierra

a) Los aparatos metálicos de alumbrado, portalámparas y placas, no puestos a tierra, no serán instalados en contacto con superficies conductoras ni tampoco a menos de 2.40 metros verticalmente o 1.50 metros horizontalmente de tubos de lavaderos, baños, duchas, artefactos de tubería, tuberías de vapor u otras instalaciones metálicas o de superficies puestas a tierra.

b) Las cadenas metálicas para accionar los aparatos de alumbrado ubicados en estos lugares, estarán provistos de eslabones aislantes.

410.96 Métodos de conexión a tierra. El equipo se considerará puesto a tierra cuando esté unido mecánicamente de una manera permanente y efectiva a una canalización metálica, a la armadura de un cable de los tipos AC, MI o ALS, al conductor de conexión a tierra de un cable con cubierta no metálica o a un conductor separado de conexión a tierra, de calibre según el cuadro 250.95, siempre que la canalización, armadura o conductor de conexión a tierra estén puestos a tierra como se especifica en el artículo 250.

Artículo 422. Artefactos eléctricos

A. Generalidades

422.1 Alcance. Este artículo se aplicará a los artefactos eléctricos utilizados en cualquier local. Los equipos deberán ser del tipo aprobado para el propósito y lugar donde se instalen.

422.2 Partes vivas. Los artefactos eléctricos no tendrán partes vivas normalmente expuestas a contacto, excepto los tostadores, asadores de parrilla u otros artefactos en los cuales las partes que conducen corrientes a altas temperaturas, tienen que estar necesariamente expuestas.

422.3 Otros artículos. Todos los requisitos de este Código se aplicarán cuando correspondan. Los artefactos eléctricos a usarse en lugares peligrosos deberán instalarse de conformidad con los artículos 500 a 517.

Los requisitos del artículo 430 se aplican a la instalación de artefactos accionados por motor, excepto cuando se especifique otra cosa en este artículo.

B. Requisitos de los circuitos ramales

422.5 Calibres de los circuitos ramales. Las disposiciones de esta sección especifican los calibres de los conductores que pueden transportar la corriente de artefactos bajo las condiciones especificadas, sin sobrecalentamiento. (Véase el artículo 210.) Estas disposiciones no se aplicarán a los conductores que formen parte integral del artefacto.

a) La capacidad nominal de un circuito ramal individual no será menor que la potencia nominal marcada en el artefacto o de la potencia marcada en un artefacto que tenga cargas combinadas. (Véase la sección 422.32.)

Excepción 1: Para artefactos de cocinar de tipo familiar, véase el cuadro 220.5.

Excepción 2: Para artefactos accionados por motor que no tienen marcada la potencia nominal, el calibre del circuito ramal estará de acuerdo con los requisitos de la parte B del artículo 430.

/Excepción 3:

Excepción 3: Con excepción de lo anotado en la sección 210.23 b), excepción 1, un artefacto que no sea accionado por motor que esté continuamente con carga, será alimentado por un circuito ramal de capacidad nominal no menor del 125 por ciento de la potencia nominal marcada en el artefacto.

b) Para circuitos ramales que alimentan artefactos y otras cargas, la capacidad nominal se determinará de acuerdo con la sección 210.24.

422.6 Protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales. Los circuitos ramales se protegerán de acuerdo con la sección 240.5.

Cuando el artefacto tenga marcada la capacidad nominal del dispositivo de protección, la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal no será mayor que la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente marcada en el artefacto.

C. Instalación de artefactos

422.8 Cordones flexibles. Los cordones flexibles utilizados para conectar artefactos deberán cumplir con lo siguiente:

a) Cordones requeridos para artefactos calentadores. Todas las planchas y artefactos portátiles calentados eléctricamente de potencias nominales mayores de 50 vatios y que producen temperaturas superiores a 121°C en superficies con las cuales es probable que el cordón se ponga en contacto, estarán provistos con alguno de los tipos de cordones aprobados para calentadores listados en el cuadro 400.11;

b) Otros artefactos de calefacción. Todos los demás artefactos portátiles calentados eléctricamente deberán conectarse con alguno de los tipos aprobados de cordón listados en el cuadro 400.11 que se seleccionará de acuerdo con el uso especificado en dicho cuadro;

c) Otros artefactos. Los cordones flexibles pueden ser usados para: 1) conexión de artefactos portátiles; 2) conexión de artefactos estacionarios, para facilitar su cambio frecuente o para impedir la transmisión de ruido o vibración, o 3) facilitar el traslado o desconexión de artefactos fijos para mantenimiento o reparación.

422.13. Planchas eléctricas domésticas. Las planchas calentadas eléctricamente, destinadas para uso en viviendas, estarán equipadas con medios aprobados limitadores de temperatura.

422.14 Calentadores eléctricos instantáneos (regaderas eléctricas). Los calentadores eléctricos instantáneos funcionarán a no más de 150 voltios respecto a tierra y deberán cumplir con lo siguiente:

a) Deberán estar conectados únicamente a tuberías metálicas que estén efectivamente conectadas a tierra, las que tendrán una resistencia de acuerdo a la sección 250.84;

b) Deberán ser alimentados por un circuito exclusivo que salga desde el equipo de servicio, protegido de acuerdo con las capacidades de corriente de los conductores. (Véanse los cuadros 310.12 a 310.15.);

c) No deberán tener medios de desconexión ni dispositivos de protección accesibles desde el local donde se encuentre instalado el calentador;

422.16 Conexión a tierra. Las armazones metálicas de artefactos portátiles, estacionarios y fijos, calentados eléctricamente, que trabajen en circuitos de más de 150 voltios a tierra, serán puestos a tierra de la manera especificada en el artículo 250. Sin embargo, cuando esto no sea posible, la conexión a tierra puede ser omitida con permiso especial (de la autoridad encargada de hacer cumplir este Código), en cuyo caso las armazones estarán permanente y efectivamente aisladas de tierra.

Los refrigeradores, congeladores y acondicionadores de aire, cumplirán con los requisitos de las secciones 250.42, 250.43 y 250.45.

[Se recomienda que las armazones sean puestas a tierra en todos los casos. Véanse las secciones 250.57 y 250.60 para métodos de conexión a tierra de armazones de estufas eléctricas y secadoras de ropa.]

D. Control y protección de los artefactos

422.20 Medios de desconexión. Se proveerán de medios de desconexión para cada artefacto para desconectarlo de los conductores no puestos a tierra como lo requieren las secciones siguientes de la parte D. Cuando un artefacto es alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión deberán estar agrupados e identificados.

/422.21 Desconexión de

422.21 Desconexión de artefactos fijos

a) Para artefactos fijos de potencias no mayores de 300 volt-amperios o 1/8 HP, el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión;

b) Para artefactos fijos de mayor potencia, el interruptor o el interruptor automático del circuito ramal puede servir como medio de desconexión, cuando sea fácilmente accesible al usuario del artefacto.

422.22 Desconexión de artefactos portátiles:

a) Para aparatos portátiles, puede servir como medio de desconexión un conector separable o un enchufe y tomacorriente;

b) La capacidad nominal de un tomacorriente o de un conector separable no será menor que la potencia de cualquier artefacto conectado a ellos, excepto que se puedan aplicar los factores de demanda autorizados en otra parte de este Código;

c) Los enchufes y conectores deberán cumplir con lo siguiente:

1) Partes vivas. Deberán estar contruidos e instalados de tal manera que protejan contra cualquier contacto accidental con las partes vivas;

2) Capacidad de interrupción. Deberán poder interrumpir su corriente nominal sin riesgo para el operador;

3) Intercambiabilidad. Deberán diseñarse de tal manera que no puedan enchufarse en tomacorrientes de menor capacidad.

422.23 Desconexión de artefactos estacionarios

a) Para artefactos estacionarios de potencia no mayor de 300 volt-amperios o 1/8 HP, el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

b) Para artefactos estacionarios de mayor potencia, el interruptor o el interruptor automático del circuito ramal puede servir como medio de desconexión, cuando sea fácilmente accesible al usuario del artefacto.

c) Para artefactos conectados con cordón, tales como estufas y secadoras de ropa domésticas, puede servir como medio de desconexión, un conector separable o un enchufe y tomacorriente. Los enchufes y conectores deberán cumplir con los requisitos de la sección 422.22 c).

[Para las estufas eléctricas domésticas, una conexión de un enchufe y un tomacorriente ubicado en la parte posterior, si es accesible desde el frente abriendo una gaveta o cajón, se considera que satisfacen esta regla.]

422.25 Interruptores e interruptores automáticos indicadores. Los interruptores e interruptores automáticos utilizados como medios de desconexión serán del tipo indicador.

422.26 Medios de desconexión para artefactos accionados por motor. Cuando un interruptor o un interruptor automático sirve como medio de desconexión

/para un

para un artefacto fijo o estacionario accionado por motor de más de 1/8 HP, deberá ubicarse a la vista desde el controlador del motor y deberá cumplir con la parte H del artículo 430.

422.27 Protección contra sobrecorriente

a) Los artefactos se considerarán protegidos contra sobrecorriente, cuando son alimentados por circuitos ramales como los especificados en las secciones 422.5, 422.6 y el inciso e) indicado más adelante.

Excepción: Los motores de artefactos estarán provisto de protección contra sobrecarga de acuerdo con la parte C del artículo 430. Los motocompresores sellados (tipo hermético) de los equipos de refrigeración o acondicionadores de aire estarán provistos con protección contra sobrecarga de acuerdo con la parte F del artículo 440. Cuando se requiera que los dispositivos de protección contra sobrecorriente estén separados del artefacto, se marcará en el artefacto los datos necesarios para la selección de estos dispositivos. La información mínima será la especificada en las secciones 430.7 y 440.3.

e) Cuando el circuito ramal alimenta un solo artefacto no accionado por motor, de 10 amperios nominales o más, la capacidad del dispositivo de sobrecorriente no será mayor del 150 por ciento de la corriente nominal del artefacto.

E. Marcado de los artefactos

422.30 Placa de datos

a) Todo artefacto eléctrico estará provisto de una placa de datos, que indicará el nombre de identificación y los valores nominales en voltios y amperios o en voltios y vatios. Cuando el artefacto ha de ser usado a una o varias frecuencias específicas, éstas serán marcadas.

Quando se requiera protección contra sobrecarga para motor separada, el artefacto lo tendrá indicado. (Véase la excepción de la sección 422.27 a));

b) Esta marca estará ubicada de tal manera que sea visible o fácilmente accesible después de la instalación.

422.31 Marcado de los elementos calentadores. Todos los elementos calentadores de más de un amperio nominal que sean reemplazables en el sitio y que formen parte de un artefacto, estarán marcados de manera legible con los voltios y amperios nominales o con los voltios y vatios.

422.32 Artefactos que constan de motores y otras cargas. Los artefactos estarán marcados de acuerdo con la sección 422.32 a) o b).

a) Además de las marcas requeridas en la sección 422.30, el marcado de un artefacto constituido por un motor y otra(s) carga(s) o por motores con o sin otra(s) carga(s) deberá especificar el calibre mínimo del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito.

Excepción 1: Los artefactos portátiles y otros artefactos equipados de fábrica con cordones y enchufes, que cumplan con la sección 422.30.

Excepción 2: Un artefacto en el cual tanto el calibre mínimo del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito no son mayores de 15 amperios y cumplen con la sección 422.30.

b) Un método alternativo de marcado puede especificar los valores nominales del motor más grande en voltios y amperios y la (s) carga(s) adicional(es) en voltios y amperios o en voltios y vatios además del marcado requerido en la sección 422.30.

Excepción 1: Los artefactos portátiles y otros artefactos equipados de fábrica con cordones y enchufes, que cumplan con la sección 422.30.

Excepción 2: Puede omitirse el valor de la corriente de un motor de 1/8 HP o menos lo mismo que el de una carga sin motor de un amperio o menos, siempre que tales cargas no constituyan la carga principal.

F. Disposiciones para unidades acondicionadoras de aire tipo ventana

Véase el artículo 440.

/Artículo 430

Artículo 430. Motores, circuitos y controladores de motores

A. Generalidades

430.1 a) Alimentador y circuitos ramales de motores. (Véase el diagrama 430.1a).

b) Generalidades. Las disposiciones generales siguientes cubren las disposiciones para motores, circuitos para motores y controladores que no están específicamente cubiertos en otras partes de este artículo. (Véase el artículo 440 para los equipos acondicionadores de aire y de refrigeración.)

430.3 Motores de devanado dividido. Un motor de inducción o síncrono de arranque con devanados divididos es aquel que está preparado para arrancar energizando primero parte de su devanado primario (estator) y posteriormente el resto de dicho devanado en uno o más pasos. El propósito es reducir los valores iniciales de la corriente de arranque o del par de arranque, desarrollados por el motor.

Un motor de inducción normalizado de arranque con devanados divididos es aquel cuya mitad del devanado primario se energiza inicialmente y a continuación se energiza la otra mitad, llevando ambas partes la misma corriente.

Un motor para compresor de refrigeración sellado "tipo hermético" no se considera como motor de inducción normalizado de arranque por devanados divididos.

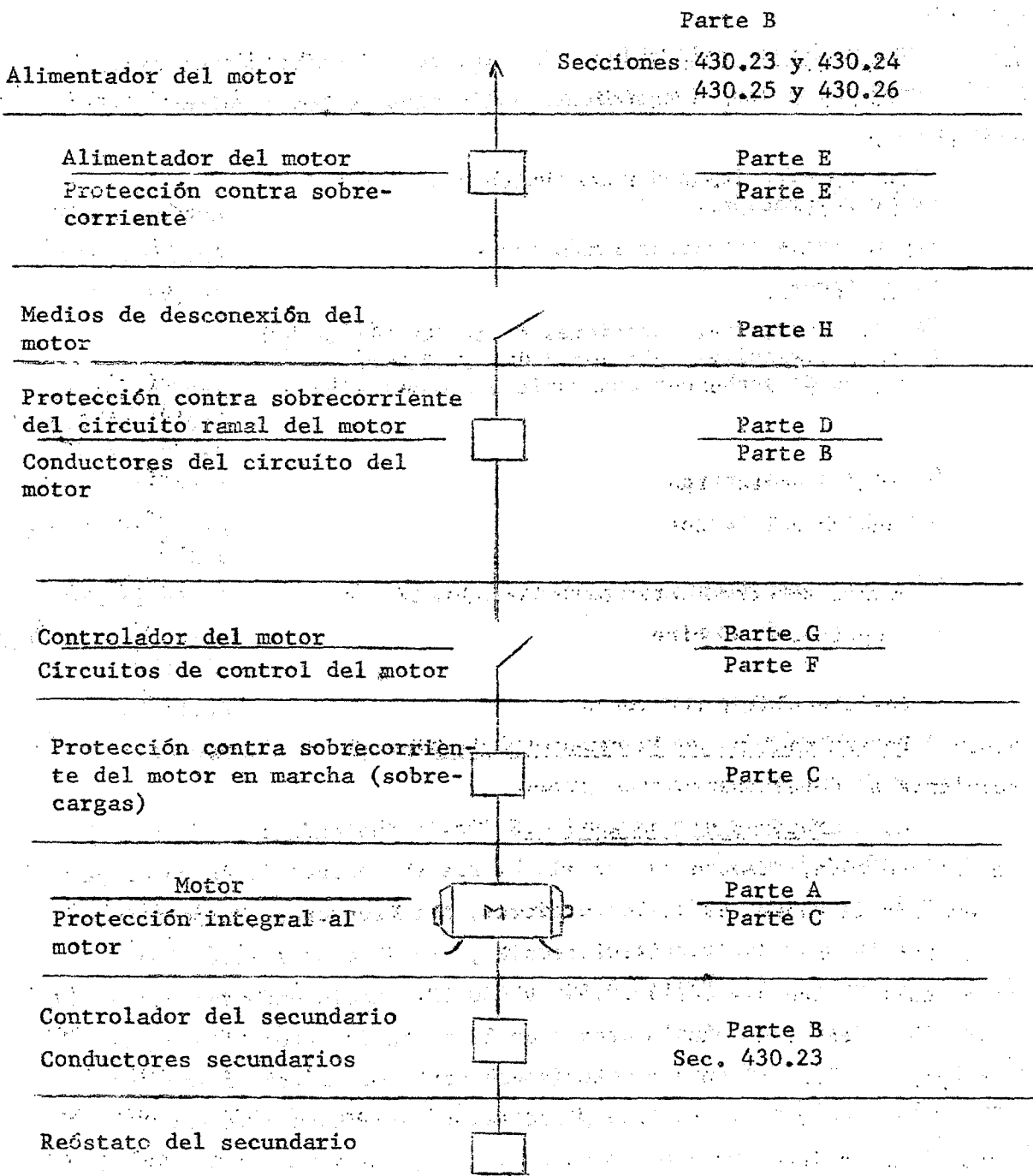
Cuando se utilicen dispositivos de sobrecorriente (sobrecargas) separados en un motor de inducción normalizado de arranque con devanados divididos, cada mitad del devanado del motor estará protegida individualmente de acuerdo con las secciones 430.32 y 430.37, excepto que la corriente de disparo deberá ser la mitad de la especificada.

Cada devanado del motor tendrá protección contra cortocircuito y fallas a tierra de capacidad no mayor de la mitad de la especificada por la sección 430.52, excepto que un solo dispositivo que tenga esta capacidad pueda ser utilizado para ambos devanados si este dispositivo permite el arranque del motor.

/Diagrama 430.1 a)

Diagrama 430.1 a)

Generalidades	Parte A
Protección de las partes vivas, para todos los voltajes	Parte K
Conexión a tierra	Parte L
Cuadros	Parte M



430.4 A la vista de. Donde se especifique en este artículo que algún equipo estará "a la vista de" otro equipo, esto significa que el equipo necesita ser visible y estar ubicado a una distancia no mayor de 15.00 m del otro.

430.5 Otros artículos aplicables. Los motores y controladores también deberán cumplir con las disposiciones aplicables de los siguientes artículos y secciones:

Aparatos acondicionadores de aire y equipo de refrigeración	Artículo 440
Ascensores y escaleras mecánicas	Artículo 610
Capacitores	Sección 460.9
Garajes, hangares, estaciones de servicio y suministro de gasolina, plantas de almacenamiento, procesos de acabado y anestésicos combustibles	Artículos 511, 513, 514, 515, 516 y 517.E
Grúas y montacargas	Artículo 610
Lugares peligrosos	Artículos 500 a 503
Máquinas-herramientas para trabajar metales	Artículo 670
Proyectores de cine	Secciones 540.12, 540.17
Resistencias y reactores	Artículo 470

430.6 Determinación de la capacidad de corriente. Las capacidades de corriente se determinarán como sigue:

a) Motores de uso general. Salvo lo indicado en el inciso b) de esta sección, siempre que se use la corriente nominal de un motor para determinar la capacidad de los conductores, interruptores, dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales, etc., se utilizarán los valores dados en los cuadros 430.147, 430.148 y 430.150, incluyendo las notas, en lugar de la corriente nominal marcada en la placa de datos. La protección separada contra sobrecorriente (sobrecarga) del motor en marcha se basará en la corriente nominal de placa del motor. Cuando la potencia del motor está indicada en amperios y no en HP, la potencia nominal se considerará la correspondiente a los valores dados en los cuadros 430.147, 430.148, 430.150, interpolando si fuese necesario.

/Excepción:

Excepción: Para motores de velocidades múltiples, véanse las secciones 430.22 a) y 430.52.

b) Motores de par. Para motores de par, la corriente nominal será la corriente con rotor bloqueado y esta corriente, indicada en la placa de datos, se utilizará para determinar la capacidad de corriente de los conductores del circuito ramal; véanse las secciones 430.22 y 430.24 y la protección contra sobrecorriente (sobrecarga) del motor en marcha. Para controladores de motores y medios de desconexión; véase la sección 430.83, excepción 3 y la sección 430.110.

430.7 Marcado de motores y de equipos de varios motores.

a) Motores de uso general. Un motor deberá estar marcado con la siguiente información:

- 1) Nombre del fabricante;
- 2) Voltios nominales y corriente nominal de plena carga en amperios;
- 3) Frecuencia nominal y número de fases, si es un motor de corriente alterna;
- 4) Velocidad nominal de plena carga;
- 5) Aumento nominal de temperatura o clase del conjunto de aislamientos y temperatura ambiente nominal;
- 6) Régimen nominal de tiempo;
- 7) Potencia nominal, si es igual a 1/8 HP o mayor;
- 8) Letra de código si es un motor de corriente alterna de 1/2 HP o más, para los motores de fabricación americana (véase la sección 430.7 b);
- 9) Voltios secundarios y amperios de plena carga si es un motor de inducción con rotor devanado;
- 10) Devanado: paralelo, compuesto, serie, etc.; si se trata de un motor de corriente directa.

El régimen nominal de tiempo será de 5, 15, 30, 60 minutos o continuo.

Excepción 1: En motores de soldadores de arco, la potencia puede ser omitida.

Excepción 2: En motores polifásicos con rotor devanado, la letra del Código será omitida.

/b) Letras

b) Letras de código indicadoras con rotor bloqueado. Las letras de código marcadas en las placas de datos para indicar la potencia que entra con el rotor bloqueado, estarán de acuerdo con el cuadro 430.7 b).

La letra del código que indica la potencia entrante con el rotor bloqueado deberá estar indicada en la placa de datos. Esta letra de código debe ser utilizada para determinar la protección contra sobrecorrientes del circuito ramal, haciendo referencia al cuadro 430.152, como se estipula en la sección 430.52.

1) Los motores de múltiples velocidades estarán marcados con la letra del código que indique los kVA por HP con rotor bloqueado para la velocidad más alta a la que el motor puede ser arrancado, excepto los motores de potencia constante que serán marcados con la letra de código que dé los mayores kVA por HP con rotor bloqueado;

2) Los motores de una sola velocidad que arranquen en estrella y trabajen en delta se marcarán con una letra de código correspondiente a los kVA por HP con rotor bloqueado para la conexión estrella;

3) Los motores de dos voltajes que tengan diferentes kVA por HP con rotor bloqueado en los dos voltajes, se marcarán con la letra de código para el voltaje que dé los máximos kVA por HP con rotor bloqueado.

4) Los motores con frecuencias nominales de 60 y 50 hertz, serán marcados con la letra código que designe los kVA por HP con rotor bloqueado en 60 hertz;

5) Los motores de arranque con devanado dividido se marcarán con una letra de código que designe los kVA por HP con rotor bloqueado que esté basada en la corriente de rotor bloqueada para el devanado completo del motor.

c) Motores de par. Los motores de par estarán diseñados para trabajar con el rotor bloqueado y estarán marcados de acuerdo con los requisitos del párrafo a), excepto que el par con rotor bloqueado reemplazará la indicación de potencia.

/d) Equipos

d) Equipos multimotores y de cargas combinadas. Los equipos multimotores y de cargas combinadas deberán estar provistos de una placa de datos visible que indique el nombre del fabricante, los voltios nominales, frecuencia y número de fases, capacidad de corriente mínima del circuito y la capacidad máxima del dispositivo de protección del circuito. La capacidad de corriente se calculará usando la sección 430.25 y contando todos los motores y otras cargas que vayan a funcionar al mismo tiempo. La capacidad del dispositivo de protección no excederá el valor calculado usando la sección 430.53. Los equipos multimotores para uso en dos o más circuitos estarán marcados con la información anterior para cada circuito.

Cuando el equipo no esté alambrado en fábrica y las placas de datos de cada uno de los motores y de las otras cargas sean visibles después del ensamblado del equipo, estas placas de datos pueden servir para la identificación requerida.

Cuadro 430.7 b)

LETRAS DE CODIGO INDICADORAS DE kVA/HP CON MOTOR BLOQUEADO

Letra de código	kVA/HP con rotor bloqueado	
A	0	3.14
B	3.15	3.54
C	3.55	3.99
D	4.0	4.49
E	4.5	4.99
F	5.0	5.59
G	5.6	6.29
H	6.3	7.09
J	7.1	7.99
K	8.0	8.99
L	9.0	9.99
M	10.0	11.19
N	11.2	12.49
P	12.5	13.99
R	14.0	15.99
S	16.0	17.99
T	18.0	19.99
U	20.0	22.39
V	22.4	y más

/ El cuadro anterior es una norma adoptada de la National Electrical Manufacturers Association (NEMA). /

430.9 Marcado de terminales. Las terminales de motores y controladores serán identificadas en forma adecuada, cuando sea necesario para indicar las conexiones correctas.

430.10 Espacio de alambrado en las cajas. Las cajas para controladores y medios de desconexión de motor no se utilizarán como cajas de empalme, canales auxiliares o canalizaciones para conductores alimentadores que las atraviesen o para hacer derivaciones a otros aparatos, a menos que se utilicen diseños que proporcionen el espacio adecuado para este fin. (Véase la sección 373.8.)

430.13 Boquillas. Cuando los conductores pasan a través de una abertura en una cubierta, caja conduit o barrera, se usará una boquilla para proteger los conductores de los bordes cortantes de la abertura. La boquilla será lisa, de superficies bien redondeadas donde pueda estar en contacto con los conductores y si se usa donde pueda haber aceites, grasas u otros contaminantes, será de material que no se deteriore.

[Para conductores, véase la sección 310.7.]

430.14 Ubicación de los motores

a) Ventilación y mantenimiento. Los motores se ubicarán de forma que tengan una ventilación adecuada y que el mantenimiento, tal como la lubricación de cojinetes y cambio de escobillas pueda hacerse fácilmente;

b) Motores abiertos. Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores deberán ser ubicados o protegidos de manera que las chispas no puedan alcanzar material combustible adyacente. Esto no prohíbe la instalación de estos motores sobre pisos o soportes de madera.

430.16 Recalentamiento por acumulación de polvo. En los lugares donde el polvo o material que flote en el aire se acumule sobre o dentro de los motores en cantidades tales que interfiera seriamente con la ventilación o enfriamiento de los motores y por consiguiente se originen temperaturas peligrosas, se utilizarán motores de tipo cerrado que no se recalienten bajo las condiciones existentes. En condiciones especialmente severas puede requerirse el uso de motores ventilados mediante tuberías o encerrados en locales separados herméticos al polvo, debidamente ventilados de una fuente de aire limpio.

430.17 Motor de mayor potencia. En el cumplimiento de las disposiciones de las secciones 430.24, 430.53 b), 430.53 c) y 430.62 2), se considerará como motor de mayor potencia aquel que tenga la más alta corriente de plena carga. La corriente de plena carga usada para determinar el motor de mayor potencia será el valor equivalente correspondiente a la potencia nominal del motor, seleccionada de los cuadros 430.147, 430.148 y 430.150.

B. Conductores para circuitos de motores

430.21 Generalidades. Las disposiciones de esta parte B especifican los calibres de los conductores capaces de transportar la corriente del motor sin sobrecalentamiento bajo las condiciones especificadas.

a) Las disposiciones de los artículos 250, 300 y 310 no están destinadas a aplicarse a los conductores que formen parte integral de un equipo aprobado.

430.22 Un solo motor

a) Los conductores de un circuito ramal que alimenta a un solo motor tendrán una capacidad de corriente no menor que el 125 por ciento de la corriente nominal de plena carga del motor.

En el caso de un motor de velocidades múltiples, la selección de los conductores del circuito ramal del lado de la línea del controlador, estará basada en la mayor de las corrientes nominales de plena carga indicadas en la placa de datos; la selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motor que son energizados para una velocidad determinada, se basará en la corriente nominal para esa velocidad.

Excepción: Los conductores para un motor que trabaje por tiempo corto o de forma intermitente, periódica o de ciclos variables, deberán tener una capacidad de corriente no menor que el porcentaje indicado en el cuadro 430.22 a) Excepción), de la corriente nominal, a menos que la autoridad con jurisdicción conceda un permiso especial para usar calibres menores.

/b) Los conductores

b) Los conductores entre un motor estacionario de 1 HP o menores y las cajas separadas para terminales permitidas en la sección 430.145 b) pueden ser de menor calibre que el No. 14 pero no menores del calibre No. 18, siempre que dichos conductores tengan una capacidad de corriente de acuerdo a lo especificado anteriormente.

Quadro 430.22 a) Excepción)

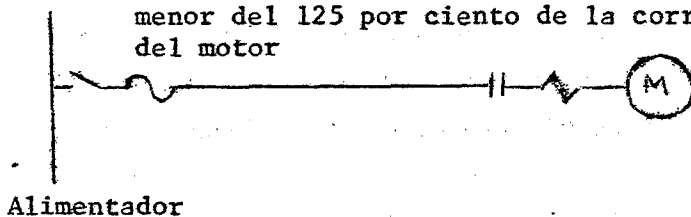
CICLOS DE TRABAJO

Clasificación del servicio	Porcentajes de la corriente nominal de placa			
	Motores para régimen de			
	5 min.	15 min	30 y 60 min.	Con tinuo
Servicio de tiempo corto				
Accionamiento de válvulas y similares	110	120	150	-
Servicio intermitente				
Ascensores y montacargas, máquinas herramientas, etc. Para soldadores de arco (véase la sección 630.21)	85	85	90	140
Servicio periódico	85	90	95	140
Servicio variable	110	120	150	200

Todo motor se considera para servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato que accione sea tal que el motor no funcione continuamente con carga, en ningún caso durante su utilización.
 (Véase el ejemplo No. 8, del capítulo IX y diagrama 430.1 a)).

Ejemplo de 430.22 a)

La capacidad de corriente de los conductores no será menor del 125 por ciento de la corriente de plena carga del motor



430.23 Secundario de rotor devanado

a) Para servicio continuo los conductores que conectan el secundario de un motor de corriente alterna con rotor devanado a su controlador, tendrán una capacidad de corriente no menor del 125 por ciento de la corriente secundaria de plena carga del motor;

b) Para otros servicios que no sean continuos, estos conductores tendrán una capacidad de corriente, expresada en por ciento de la corriente secundaria de plena carga, no menor que la especificada en el cuadro 430.22 a) excepción;

c) Cuando el reóstato del secundario esté separado del controlador, la capacidad de corriente de los conductores entre controlador y el reóstato no será menor que la dada en el cuadro 430.23 c).

Cuadro 430.23 c)

CONDUCTOR SECUNDARIO

Clasificación del servicio de la resistencia	Capacidad de corriente del conductor en por ciento de corriente de plena carga del secundario
Servicio de arranque ligero	35
Servicio de arranque pesado	45
Servicio de arranque extra pesado	55
Servicio ligero intermitente	65
Servicio medio intermitente	75
Servicio pesado intermitente	85
Servicio continuo	110

430.24 Conductores que alimentan varios motores. Los conductores que alimentan dos o más motores tendrán una capacidad de corriente igual a la suma de las corrientes nominales a plena carga de todos los motores, más el 25 por ciento del valor de la corriente nominal del motor más grande del grupo.

Quando uno o más motores del grupo son utilizados por corto tiempo, o en forma intermitente, periódica o variable, la capacidad de corriente de los conductores será calculada como sigue:

a) Se determina la capacidad de corriente necesaria para cada motor no utilizado para servicio continuo, utilizando para ello el cuadro 430.22 a) excepción);

b) Se determina la capacidad de corriente necesaria para cada motor de servicio continuo, basándose en el 100 por ciento del valor de la corriente nominal a plena carga del motor;

c) Se multiplica por 1.25 el valor mayor de la capacidad de corriente del motor más grande determinada por a) o b). Se la suman las capacidades de corriente de los otros motores calculadas por a) y b) y se selecciona el conductor para esta capacidad de corriente total.

Excepción: Cuando los circuitos estén entrelazados de manera que impidan el arranque y marcha de un segundo motor o grupo de motores, el calibre del conductor será determinado por el motor de mayor potencia o grupo de motores que funcionen simultáneamente.

/Véase el ejemplo No. 8 del capítulo IX./

430.25 Conductores de alimentación

a) Cargas combinadas. Los conductores que alimenten cargas de motores y de alumbrado o artefactos calculadas conforme al artículo 220 y a otras secciones aplicables, tendrán una capacidad de corriente suficiente para las cargas de alumbrado o de artefactos más la capacidad requerida para las cargas de los motores determinadas de acuerdo con la sección 430.24 o, para un solo motor, de acuerdo con la sección 430.22.

b) Equipos de varios motores y de cargas combinadas. La capacidad de corriente de los conductores que alimentan equipos de varios motores y cargas combinadas no será menor que la capacidad de corriente mínima marcada en el equipo de acuerdo con la sección 430.7 d).

430.27 Motores con capacitores. Para las disposiciones que cubren la selección de conductores cuando se instalan capacitores en los circuitos de los motores; véanse las secciones 460.7, 460.8 y 460.9.

c) Protección contra sobrecorriente de los motores en marcha (sobrecarga) y circuitos ramales.

430.31 Generalidades. Las disposiciones de la parte C especifican los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los motores, los aparatos para controlar motores y los conductores de los circuitos ramales, contra el calentamiento excesivo debido a sobrecargas del motor o fallas en el arranque.

a) Una sobrecarga en un aparato eléctrico es una sobrecorriente de funcionamiento que, cuando dura un tiempo suficiente, puede dañar o producir recalentamientos peligrosos en el aparato. Esto no incluye los cortacircuitos ni las fallas a tierra;

b) Estas disposiciones no deberán ser interpretadas como requisito de protección contra sobrecorriente cuando ésta pueda introducir peligros adicionales o mayores como es el caso de bombas contra incendio. (Véase la norma No. 20 - 1971 de la National Fire Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos.)

430.32 Motores de servicio continuo.

a) Más de un HP. Todo motor de servicio continuo de potencia nominal mayor de 1 HP se protegerá contra sobrecorriente por uno de los medios siguientes:

1) Un dispositivo de sobrecorriente separado que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo tendrá una capacidad o ajuste de disparo no mayor que los siguientes porcentajes de la corriente nominal de plena carga del motor:

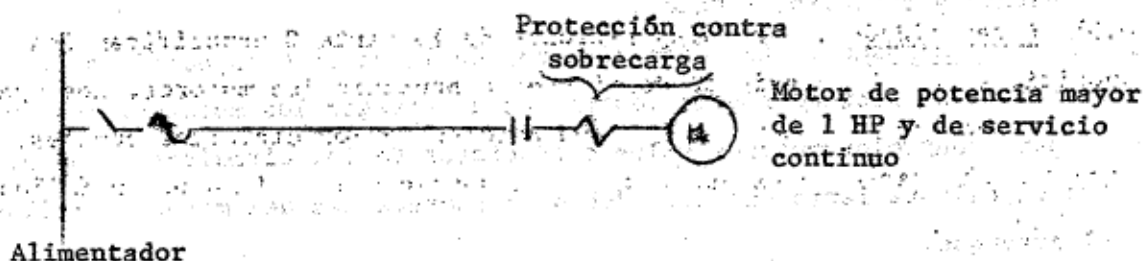
Motores con un factor de servicio marcado no menor de 1.15	125 por ciento
Motores con un aumento de temperatura no mayor de 40° C	125 por ciento
Todos los demás motores	115 por ciento

Para un motor de varias velocidades, cada conexión del devanado será considerada separadamente.

Los porcentajes anteriores pueden ser modificados como lo permite la sección 430.34.

Cuando un dispositivo de sobrecorriente del motor en marcha esté conectado de tal manera que no conduzca la corriente total indicada en la placa de datos, como en el caso de arranque estrella-delta, se deberá indicar en el equipo el porcentaje adecuado de la corriente de placa que deberá ser aplicado

en la selección o ajuste del dispositivo de sobrecorrientes o deberá ser tomado en cuenta para su selección en el cuadro que proporciona el fabricante.



Un protector térmico que sea parte integral del motor, aprobado para utilizarse con el motor que protege contra sobrecalentamientos peligrosos debidos a sobrecargas o fallas en el arranque. La corriente máxima de disparo de un protector térmico no será mayor que los siguientes porcentajes de las corrientes de plena carga del motor dadas en los cuadros 430.148 y 430.150:

Motores con corrientes de plena carga no mayores de 9 amperios	170 por ciento
Motores con corrientes de plena carga de 9.1 amperios a 20.0 amperios inclusive	156 por ciento
Motores con corrientes de plena carga mayores de 20 amperios	140 por ciento

Si el dispositivo que interrumpe la corriente del motor está separado de éste y su circuito de control funciona mediante un dispositivo de protección que forme parte integral del motor, se dispondrá de modo que la abertura del circuito de control ocasione la interrupción de la corriente del motor.

3) Se considerará que el motor está adecuadamente protegido cuando forme parte de un conjunto aprobado que normalmente no someta al motor a sobrecargas y si hay un dispositivo de protección integral al motor que lo proteja contra daños debidos a fallas en el arranque.

4) Para motores mayores de 1 500 HP, por un dispositivo de protección que utilice detectores de temperatura incorporados, que provoquen la interrupción de corriente al motor cuando éste alcance un aumento de temperatura mayor que el indicado en la placa de datos, a una temperatura ambiente de 40°C.

b) De 1 HP o menos, con arranque manual

1) Todo motor de servicio continuo de 1 HP o menos de potencia nominal que no esté instalado en forma permanente, con arranque manual y que esté a la vista desde la ubicación del controlador, se considerará protegido contra sobrecorrientes por el dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del circuito ramal. Este dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal no será mayor que el especificado en la parte D de este artículo, excepto que cualquiera de estos motores pueda utilizarse a 125 voltios o menos en un circuito ramal protegido a 20 amperios.

2) Cualquiera de estos motores que no esté a la vista desde el controlador se protegerá como se especifica en la sección 430.32 c).

Cualquier motor de 1 HP o menos que esté instalado en forma permanente, se protegerá de acuerdo con la sección 430.32 c).

c) De 1 HP o menos, con arranque automático. Todo motor de 1 HP o menos, con arranque automático se protegerá contra sobrecorriente por uno de los medios siguientes:

1) Un dispositivo de sobrecorriente separado que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo tendrá una capacidad o ajuste de disparo no mayor que los siguientes porcentajes de la corriente nominal de plena carga del motor.

Motores con un factor de servicio marcado no menor de 1.15	125 por ciento
Motores con un aumento de temperatura no mayor de 40°C	125 por ciento
Todos los demás motores	115 por ciento

Para un motor de varias velocidades, cada conexión de devanado se considerará separadamente.

Los porcentajes anteriores pueden ser modificados como lo permite la sección 430.34.

2) Un protector térmico que sea parte integral del motor, aprobado para utilizarse con el motor que protege contra recalentamientos peligrosos en el motor debidos a sobrecargas o fallas en el arranque. Cuando el dispositivo de interrupción de corriente está separado del motor y su circuito de control funciona mediante un dispositivo de protección que forme parte integral del motor, se dispondrá de modo que la abertura del circuito de control ocasione la interrupción de la corriente del motor.

3) Se considerará que el motor está adecuadamente protegido cuando forme parte de un conjunto aprobado que normalmente no someta al motor a sobrecargas y si hay un dispositivo de protección integral al motor que lo proteja contra daños debidos a fallas en el arranque o si el conjunto está también equipado con otros controles de seguridad (tales como el control de seguridad de combustión de un quemador de aceite combustible doméstico) que proteja al motor contra daños debido a fallas en el arranque. Cuando el conjunto tenga controles de seguridad que protejan al motor, ello se indicará en la placa de datos del conjunto en un lugar que sea visible después de la instalación.

4) En el caso de que la impedancia de los devanados del motor, sea suficiente para impedir el recalentamiento debido a fallas en el arranque, el motor puede ser protegido como lo especifica la sección 430.32 b) 1) para motores de arranque manual, siempre que el motor forme parte de un conjunto aprobado en el cual dicho motor se limitará a sí mismo, de manera que no se recalentará peligrosamente.

Muchos motores de corriente alterna de menos de 1/20 HP, tales como motores de reloj, motores serie, etc., y también algunos motores grandes tales como motores de par, entran en esta clasificación. No se incluyen los motores de fase partida que tengan interruptores automáticos para desconectar los devanados de arranque.

d) Secundarios de rotor devanado. Los circuitos secundarios de motores de corriente alterna de rotor devanado, incluyendo conductores, controladores, resistencias, etc., se considerarán protegidos contra sobrecorriente por el dispositivo de sobrecorriente del motor en marcha.

430.33 Servicio intermitente y similar. Un motor utilizado para una condición de servicio que es inherentemente de servicio de tiempo corto, intermitente, periódico o variable como los ilustrados por el cuadro 430.22 a) excepción), se considerará protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal, siempre que la protección contra sobrecorriente no exceda la especificada en el cuadro 430.152.

Todo uso de un motor se considerará de servicio continuo, a menos que la naturaleza del aparato que acciona sea tal que el motor no pueda funcionar continuamente con carga bajo ninguna condición de uso.

430.34 Selección o ajuste del dispositivo de protección. Cuando los valores especificados para la protección contra sobrecorriente de un motor en marcha (sobrecarga) en las secciones 430.32 a) 1) y 430.32 c) 1), no corresponden a los tamaños o capacidades normalizados de fusibles, interruptores automáticos no ajustables, cortacircuitos térmicos, relevadores térmicos, a los elementos térmicos de interruptores de motores de disparo térmico o a los posibles ajustes de interruptores automáticos, adecuados para llevar la carga, se puede usar el de capacidad o ajuste inmediato superior, pero de valor no mayor que los porcentajes siguientes de corriente nominal de plena carga del motor:

Motores con factor de servicio marcado no menor de 1.15 140 por ciento

Motores con aumento de temperatura marcado no mayor de 40°C 140 por ciento

Todos los demás motores 130 por ciento

En el caso de que el dispositivo de protección no es puenteado durante el período de arranque del motor; véase la sección 430.35, dicho dispositivo tendrá suficiente retardo de tiempo para permitir que el motor arranque y acelere su carga.

430.35 Puenteado durante el período de arranque

a) En el caso de un motor que es arrancado manualmente (incluyendo el arranque con un arrancador magnético que tiene una estación de botones), la protección contra sobrecorriente del motor en marcha (sobrecarga) puede ser puenteada o puesta fuera del circuito durante el período de arranque del motor, siempre que el dispositivo que puentea la protección contra sobrecorriente o la saca del circuito, no pueda quedar en la posición de arranque y los fusibles o los interruptores automáticos de tiempo retardado del circuito, calibrados o ajustados a no más del 400 por ciento de la corriente de plena carga del motor, estén ubicados en el circuito de tal forma que funcionen durante el período de arranque.

430.36 Fusibles. Conductores donde deben colocarse fusibles. Cuando se utilicen fusibles para la protección del motor en marcha (sobrecarga) se deberá intercalar un fusible en cada conductor no puesto a tierra.

Excepción: Se intercalará también un fusible en el conductor puesto a tierra, cuando el sistema de alimentación es de 3 hilos, 3 fases, corriente alterna, con un conductor puesto a tierra.

430.37 Otros dispositivos que no sean fusibles. Conductores donde deben colocarse. Cuando se utilicen otros dispositivos que no sean fusibles para la protección contra sobrecargas del motor en marcha, el número mínimo permitido y la ubicación de las unidades de sobrecorriente tales como bobinas de disparo, relevadores o cortacircuitos térmicos estará de acuerdo con el cuadro 430.37.

430.38 Número de conductores desconectados por el dispositivo de sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecargas que no sean fusibles, cortacircuitos térmicos o protectores térmicos, desconectarán simultáneamente un número suficiente de conductores vivos para interrumpir la corriente del motor.

Cuadro 430.37

UNIDADES DE SOBRECARGA

Clase de motor	Sistema de alimentación	Número y ubicación de las unidades de sobrecorriente, tales como bobinas de disparo, relevadores o cortacircuitos térmicos
Monofásico c.a. o c.c.	2 hilos no puestos a tierra 1 fase c.a. o c.c.	1 en cualquiera de los conductores
Monofásico c.a. o c.c.	2 hilos, 1 fase c.a. o c.c., un conductor puesto a tierra	1 en el conductor no puesto a tierra
Monofásico c.a. o c.c.	3 hilos, 1 fase c.a. o c.c., neutro puesto a tierra	1 en cualquiera de los conductores no puestos a tierra.
Trifásico c.a.	Cualquier trifásico	*3, uno en cada fase

* Excepción: A menos que esté protegido por otros medios aprobados.

430.39 Controlador de motor como protección contra sobrecorriente del motor en marcha (sobrecarga). El controlador del motor puede también servir como el dispositivo de sobrecarga cuando el número de unidades de sobrecorriente cumple con la sección 430.37 y cuando estas unidades de sobrecorriente funcionan en las posiciones de arranque y marcha en el caso de un motor de corriente continua y en la posición de marcha en el caso de un motor de corriente alterna. Cuando un controlador de motor no automático sirve como un dispositivo de sobrecorriente en marcha, se recomienda que se abran todos los conductores no puestos a tierra.

430.40 Cortacircuitos térmicos y relevadores de sobrecarga. Los cortocircuitos térmicos, relevadores de sobrecorriente y otros dispositivos para protección del motor en marcha que no son capaces de abrir cortocircuitos, se protegerán por fusibles o interruptores automáticos con capacidades o ajustes o por una protección de cortocircuitos para motores conforme a la sección 430.52, a menos que estén aprobados para instalación en grupo y marcados con la capacidad máxima del fusible o interruptor automático con retardo de tiempo que los necesita proteger.

Excepción: Los amperios nominales del fusible o del interruptor automático pueden estar marcados en la placa de datos del equipo aprobado en el cual ha de usarse el cortacircuitos térmico o relevador.

[Para interruptores automáticos instantáneos o protectores contra cortocircuitos de motores, véase la sección 430.52.]

430.42 Motores en circuitos ramales de uso general. La protección contra sobrecorrientes para motores instalados en circuitos ramales de uso general como lo permite el artículo 210, será provista en la siguiente forma:

a) Se pueden conectar a los circuitos ramales de uso general, uno o más motores sin protección individual de sobrecarga solamente cuando se cumplan las condiciones limitadoras especificadas para cada uno de los dos o más motores en la sección 430.53 a).

/b) Los motores

b) Los motores de mayor potencia que las especificadas en la sección 430.53 a) pueden ser conectados a circuitos ramales de uso general solamente en el caso de que cada motor esté protegido contra sobrecargas de acuerdo con lo especificado en la sección 430.32. Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecargas, serán aprobados para su instalación en grupo con el dispositivo de protección del circuito ramal al que el motor esté conectado. (Véase la sección 430.53.)

c) Cuando un motor es conectado a un circuito ramal por medio de enchufe y tomacorriente y la protección individual contra sobrecarga es omitida, como está prevista en la sección 430.42 a), la capacidad del enchufe y tomacorriente no será mayor de 15 amperios a 125 voltios o 10 amperios a 250 voltios.

Quando la protección individual de sobrecorriente es necesaria como se prevé en la sección 430.42 b) para un motor o un artefacto accionado por motor provisto de un enchufe para conectarlo a un circuito ramal a través de un tomacorriente, el dispositivo de sobrecarga será parte integral del motor o del artefacto.

d) El dispositivo de sobrecorriente que protege al circuito ramal al que el motor o artefacto accionado por motor está conectado, tendrá suficiente tiempo de retardo para permitir que el motor arranque y acelere su carga.

430.43 Repetición automática de arranques. No se instalará ningún dispositivo de protección contra sobrecargas que pueda arrancar automáticamente un motor después de haberse disparado por sobrecarga, a menos que sea aprobado para utilizarse con el motor que protege. Un motor que pueda volver a arrancar automáticamente después de haberse parado por sobrecarga, se instalará de tal forma que, al volver a arrancar no ocasione daños a personas.

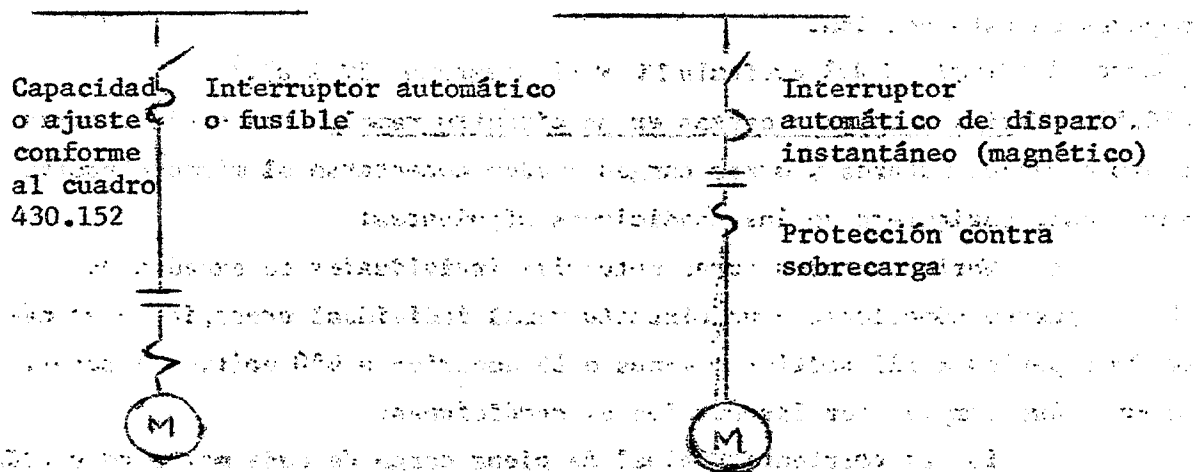
D. Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra

430.51 Las disposiciones de esta parte D especifican los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores del circuito ramal del motor, los aparatos de control del motor y los motores, contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra. Estas disposiciones se suman a, o modifican las disposiciones del artículo 240.

430.52 Capacidad nominal o ajuste para circuitos de un solo motor. El dispositivo de sobrecorriente deberá ser capaz de transportar la corriente de arranque del motor. La protección contra sobrecorriente para cortocircuitos o fallas a tierra se considerará obtenida, cuando el dispositivo de sobrecorriente tenga una capacidad o ajuste no mayor de los valores dados en el cuadro 430.152. Un interruptor automático de disparo instantáneo (sin tiempo de retardo) será usado solamente si es ajustable y si forma parte de un controlador combinado que tenga protección contra sobrecorriente del motor en marcha y cortocircuito en cada conductor y si la combinación está especialmente aprobada para este fin. Se puede usar un protector de motor contra cortocircuitos en lugar de los dispositivos listados en el cuadro 430.152, siempre que este protector forma parte de un controlador combinado que tenga protección contra sobrecorriente del motor en marcha y cortocircuito y que funcione a no más de 1300 por ciento de la corriente de plena carga del motor y siempre que la combinación esté especialmente aprobada para este fin.

/En el

En el caso de que los valores de los dispositivos de protección de los circuitos ramales indicados en el cuadro 430.152 no correspondan a los tamaños o capacidades normalizados de fusibles, interruptores automáticos no ajustables o dispositivos térmicos o a los posibles ajustes de interruptores automáticos ajustables, adecuados para llevar la carga, se podrá usar el tamaño, capacidad o ajuste superior. (Véase la sección 240.5 b) para los valores normalizados.)



Excepción: Cuando la protección contra sobrecorriente especificada en el cuadro 430.152 no es suficiente para la corriente de arranque del motor:

- a) La capacidad de un fusible sin tiempo de retardo o de un interruptor automático con tiempo de retardo, puede ser aumentada, pero en ningún caso exceder del 400 por ciento de la corriente de plena carga;
- b) La capacidad de un fusible con tiempo de retardo (dos elementos) puede ser aumentada, pero en ningún caso exceder del 225 por ciento de la corriente de plena carga;
- c) El ajuste de un interruptor automático de disparo instantáneo (sin tiempo de retardo) puede ser aumentado a más del 700 por ciento, pero en ningún caso exceder del 1 300 por ciento de la corriente de plena carga del motor;
- d) Los circuitos ramales de motores de par deberán protegerse para el valor nominal de la corriente de placa. (Véase la sección 240.5 a), excepción 1.)

Para un motor de varias velocidades, se podrá usar un solo dispositivo de protección contra cortacircuitos y fallas a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que la capacidad del dispositivo de protección no sea mayor que el porcentaje aplicable indicado anteriormente a la capacidad nominal de placa del devanado protegido más pequeño.

Cuando en el cuadro de elementos térmicos del fabricante, se indiquen las capacidades máximas de los dispositivos de protección a usarse con un controlador o estén indicados de cualquier forma en el equipo, estas capacidades no deberán sobrepasarse aun cuando se permitan valores mayores en esta sección.

[Véase el ejemplo 8 del capítulo IX y el diagrama 430.1 a).]

430.53. Varios motores o cargas en un circuito ramal. Dos o más motores o uno o varios motores y otras cargas pueden conectarse al mismo circuito ramal bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

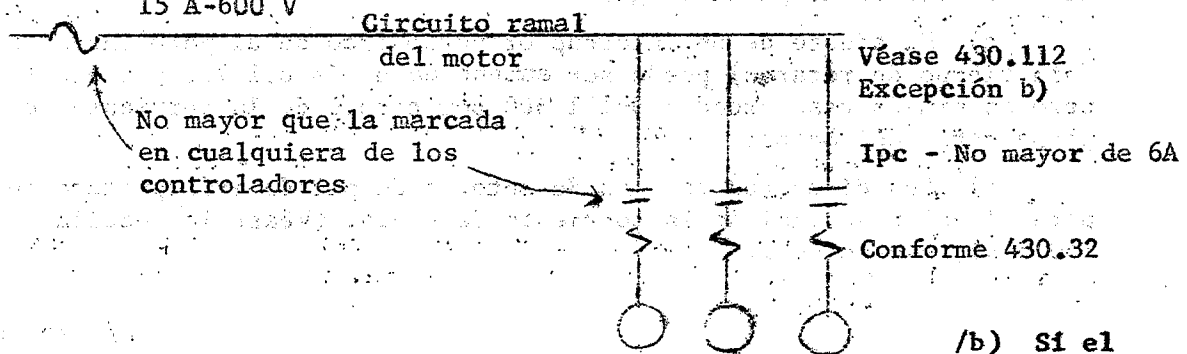
a) Varios motores cuyas potencias individuales no excedan de 1 HP pueden conectarse a un circuito ramal individual protegido a no más de 20 amperios a 125 voltios o menos o 15 amperios a 600 voltios o menos, siempre que cumplan con las siguientes condiciones:

1) La corriente nominal de plena carga de cada motor no exceda de 6 amperios.

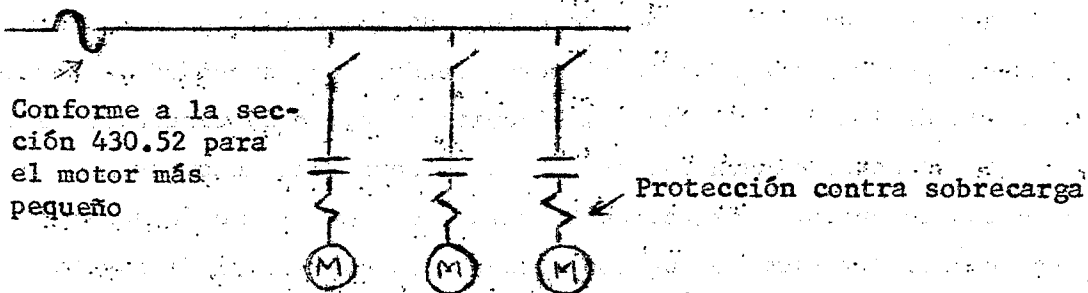
2) La capacidad nominal del dispositivo de protección del circuito ramal marcada en cualquiera de los controladores no sea sobrepasada.

3) La protección individual contra sobrecorriente de los motores en marcha esté conforme con lo establecido en la sección 430.32.

No mayor 20 A-125 V
15 A-600 V



b) Si el dispositivo de protección del circuito ramal se ha seleccionado para no exceder lo permitido en la sección 430.52 para el motor de menor potencia nominal, dos o más motores o uno o varios motores y una o varias cargas, con cada motor teniendo protección individual contra sobrecorriente en marcha, pueden ser conectados al circuito ramal cuando se puede determinar que el dispositivo de protección del circuito ramal no se abrirá bajo las condiciones normales de servicio más severas que puedan presentarse.



c) Se pueden conectar dos o más motores de cualquier potencia nominal o uno o varios motores y una o varias cargas, teniendo cada motor protección individual contra sobrecorriente de motor en marcha, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

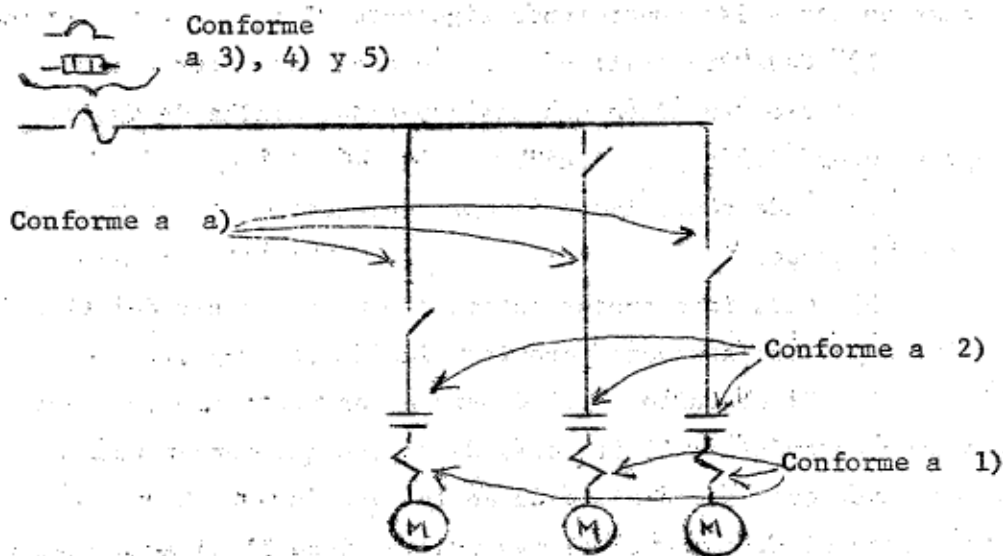
- 1) Cada dispositivo de sobrecarga del motor necesita ser aprobado para instalación en grupo con una capacidad máxima de fusible y/o interruptor automático especificado.
- 2) Cada controlador de motor necesita estar aprobado para instalación en grupo.
- 3) Cada interruptor automático necesita ser del tipo limitador de tiempo y estar aprobado para instalación en grupo.
- 4) El circuito ramal deberá estar protegido por fusibles o interruptores automáticos limitadores de tiempo que tengan una capacidad nominal no mayor que la especificada en la sección 430.52 para el mayor motor conectado al circuito ramal más una cantidad igual a la suma de las corrientes nominales de plena carga de todos los demás motores y las capacidades nominales de las otras cargas conectadas al circuito. Cuando este

cálculo dé un resultado de una capacidad menor que la capacidad de corriente de los conductores de alimentación, la capacidad nominal de los fusibles o interruptores automáticos puede aumentarse a un valor que no exceda la capacidad de corriente de los conductores de alimentación.

5) Los fusibles o interruptores automáticos limitadores de tiempo del circuito ramal no deben ser mayores que los permitidos por la sección 430.40 para el cortacircuito térmico o relevador que proteja al motor más pequeño del grupo.

6) Los conductores de cualquier derivación que alimente un solo motor no necesitan tener protección individual para el circuito ramal, derivado siempre que cumplan con cualquiera de las condiciones siguientes:

- 1) ningún conductor que conecte el motor tendrá una capacidad de corriente menor que la de los conductores del circuito ramal, o
- 2) ningún conductor que conecte el motor tendrá una capacidad de corriente menor que un tercio de la de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con la sección 430.22 y siempre que los conductores que van al dispositivo de protección contra sobrecarga no tengan más de 7.50 metros de longitud y estén protegidos contra daños mecánicos.



430.54 Equipos con varios motores y equipos de cargas combinadas.

La capacidad nominal del dispositivo de protección del circuito ramal para equipos con varios motores y equipos de cargas combinadas no pasará la capacidad marcada en el equipo de acuerdo con la sección 430.7 d).

430.55 Protección combinada contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente del circuito ramal del motor y la protección contra sobrecarga del motor, pueden combinarse en un solo dispositivo de sobrecorriente cuando la capacidad o ajuste del dispositivo proporciona la protección contra sobrecargas del motor en marcha especificada en la sección 430.32.

Algunos tipos de interruptores automáticos y fusibles tienen características de funcionamiento que permiten obtener protección contra sobrecargas y cortacircuitos.

430.56 Dispositivos de sobrecorriente. Conductores en los que se instalan. Los dispositivos de sobrecorriente deberán cumplir con las disposiciones de la sección 240.11.

430.57 Tamaño de los portafusibles. Cuando se usan fusibles para protección de circuitos ramales de motores, los portafusibles no serán de tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en el cuadro 430.152.

Excepción: Cuando se usan fusibles que tienen retardo de tiempo adecuado para las características de arranque del motor, se pueden usar portafusibles de tamaño más pequeño que los especificados en el cuadro 430.152.

430.58 Capacidad nominal de interruptores automáticos. Un interruptor automático destinado a proteger un circuito ramal de motores, deberá tener una corriente nominal de acuerdo con las secciones 430.52 y 430.110.

430.59 Derivaciones de alimentadores en lugares inaccesibles. Si la ubicación de la conexión de una derivación a los conductores de un alimentador no es accesible, el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal del motor se puede ubicar donde sea accesible, siempre que los conductores entre el punto donde se hace la derivación y el dispositivo de sobrecorriente tengan la misma capacidad de corriente que los conductores del alimentador, o siempre que tengan una capacidad de corriente de por lo menos 1/3 de la de los conductores del alimentador y una longitud no mayor de 7.50 metros y estén protegidos contra daños mecánicos.

/Alimentador

Alimentador

Capacidad de corriente
 igual a la del alimentador
 o 1/3 de la del alimentador,
 7.50 metros de largo y con
 protección contra daños
 mecánicos

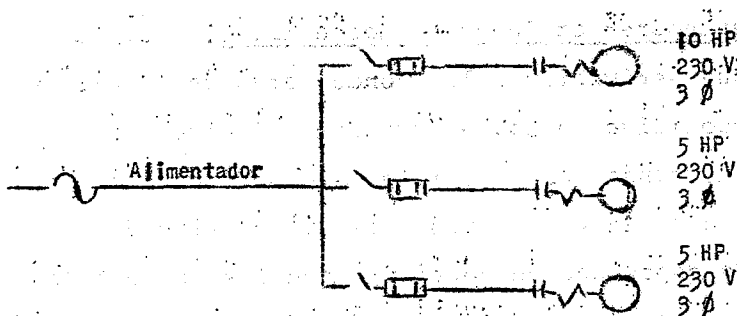


E. Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra

430.61 Generalidades. Las disposiciones de esta parte E especifican los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores del alimentador del motor o motores, contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra.

430.62 Capacidad o ajuste. Carga de motores

a) Un alimentador que sirve a una carga específica de motor, cuyos conductores tienen calibres basados en la sección 430.24, deberá estar provisto de protección contra sobrecorriente que no será mayor que la capacidad nominal o ajuste del mayor dispositivo de protección de circuito ramal de cualquier motor del grupo (basado en el cuadro 430.152) más la suma de las corrientes de plena carga de los otros motores del grupo.



1. Corriente de plena carga:
 Motor de 10 HP = 28 A.
 Motor de 5 HP = 15.2

2. Protección de los circuitos ramales:
 Motor de 10 HP (con fusible sin retardo de tiempo)
 = 3 x 28 = 84 A. = 90 A.

Capacidad del fusible
 $90 + 15.2 + 15.2 = 120.2$ A

Fusible a utilizarse = 110 Amp.

/Cuando dos

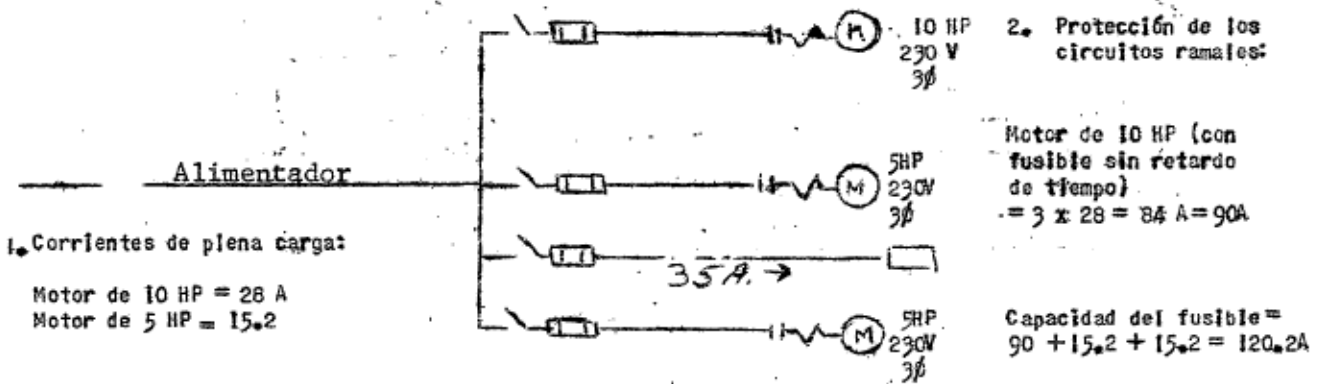
Cuando dos o más motores de igual potencia nominal son los más grandes del grupo, se considerará a sólo uno de estos motores como el mayor para los cálculos anteriores.

✓ Cuando se necesita arrancar simultáneamente dos o más motores, puede ser necesario instalar conductores de mayor calibre para el alimentador y correspondientemente mayores capacidades o ajustes de la protección contra sobrecorriente del alimentador. (Véase el ejemplo 8 del Capítulo IX.)

430.63 Capacidad o ajuste. Cargas de fuerza y alumbrado. Cuando un alimentador sirve a cargas de motores y además a cargas de alumbrado o de alumbrado y artefactos, el dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador puede tener una capacidad o ajuste, suficiente para llevar la carga de alumbrado o de alumbrado y artefactos, determinadas de acuerdo con los artículos 210 y 220, además de para el caso de un solo motor, la capacidad permitida por la sección 430.52 y, para dos o más motores, la capacidad permitida por la sección 430.62.

Ejemplo:

Si en el ejemplo anterior, al circuito alimentador se le agrega un circuito ramal para alumbrado de 35 amperios.



Protección para carga de motores = 120 amperios

Capacidad requerida para alumbrado = 35 amperios

Capacidad del dispositivo de protección para la carga combinada = 155 amperios

Capacidad del fusible o del interruptor automático no ajustable recomendable = 150 amperios.

F. Circuitos de control de motores

430.71 Generalidades. Esta parte F contiene modificaciones a los requisitos generales y se aplica a las condiciones particulares de los circuitos de control de motores.

CIRCUITO DE CONTROL (Definición): El circuito de control de un aparato o sistema de control, es el circuito que transporta las señales eléctricas que gobiernan el funcionamiento de un controlador pero no transporta la corriente del circuito principal de potencia.

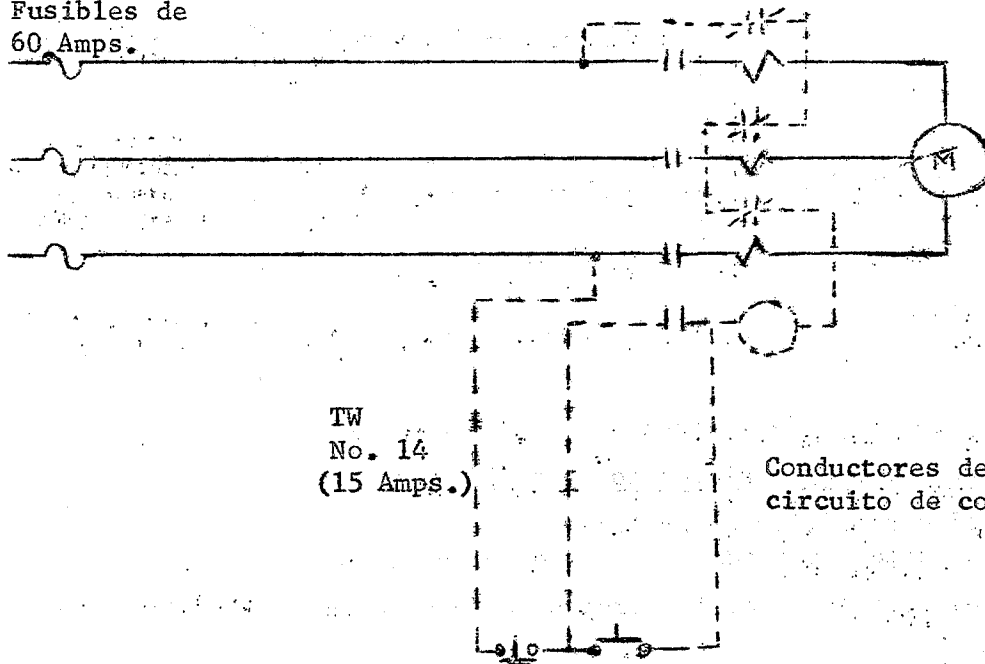
430.72 Protección contra sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de control estarán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con el artículo 240.

Excepción: Dichos conductores se considerarán debidamente protegidos por los dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal en cualquiera de las condiciones siguientes:

1) Cuando la capacidad o ajuste del dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal no sea mayor del 500 por ciento de la capacidad de corriente de los conductores del circuito de control.

Ejemplo excepción 1):

Fusibles de
60 Amps.



TW
No. 14
(15 Amps.)

Conductores del
circuito de control

/b) Cuando

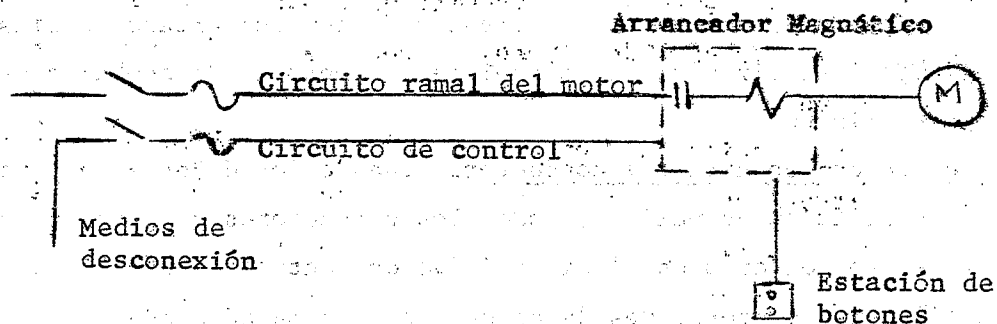
b) Cuando la abertura del circuito de control creara un riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de los motores de bombas contra incendios y similares.

430.73 Protección mecánica del conductor. Cuando los daños a un circuito de control constituyan un peligro, todos los conductores de dicho circuito de control remoto, exteriores al dispositivo de control, serán instalados en una canalización o protegidos de alguna otra forma adecuada contra daños mecánicos.

Quando un lado del circuito de control es puesto a tierra, el circuito de control se dispondrá de tal manera que si se produce una tierra accidental en los dispositivos de control, no ocasione el arranque del motor.

430.74 Desconexión.

a) Los circuitos de control se dispondrán de tal forma que se desconecten de todas las fuentes de suministro cuando los medios de desconexión estén en la posición de abierto. Los medios de desconexión pueden consistir de dos dispositivos separados, uno de los cuales desconecte el motor y el controlador de la fuente de suministro y el otro, desconecte el circuito de control de su fuente de suministro. Cuando se utilicen dos dispositivos separados, deberán instalarse uno junto al otro.



b) Cuando se utilice un transformador u otro dispositivo ubicado dentro del controlador, para obtener un voltaje reducido para el circuito de control, dicho transformador u otro dispositivo deberá conectarse del lado de la carga de los medios de desconexión del circuito de control.

G. Controladores de motores

430.81 Generalidades. Las disposiciones de esta parte G están destinadas a exigir controladores adecuados para todos los motores.

a) Definición. Para la definición de "controlador" véase el artículo 100. Para los fines de este artículo, el término "controlador" comprende cualquier interruptor o dispositivo utilizado normalmente para arrancar y parar el motor.

b) Motor estacionario de 1/8 HP o menos. El dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal puede servir como controlador de un motor estacionario de 1/8 de HP o menos, que normalmente se deja trabajando y que está construido de tal forma que no pueda dañarse por sobrecarga o fallas en el arranque, tales como los motores de relojes.

c) Motor portátil de 1/3 HP o menos. Para un motor portátil de 1/3 de HP o menos, el controlador puede ser un tomacorriente con su enchufe.

430.82 Diseño del controlador.

a) Todo controlador deberá ser capaz de arrancar y parar el motor que controla y para el caso de un motor de corriente alterna deberá poder interrumpir la corriente de rotor bloqueado del motor.

/b) Autotransformador.

b) Autotransformador. Un arrancador de autotransformador estará provisto de una posición de abierto, una posición de marcha y por lo menos una de arranque. Estará diseñado de tal manera que no pueda quedar en la posición de arranque o en cualquier otra posición que deje inoperante el dispositivo de protección contra sobrecorriente en el circuito.

c) Reóstatos. Los reóstatos se ajustarán a lo siguiente:

1) Conexión interna. Los reóstatos de arranque de motores se diseñarán de manera que el brazo de contacto no pueda quedar sobre segmentos intermedios. El punto sobre el que quede el brazo cuando esté en la posición de arranque no tendrá conexión eléctrica con la resistencia.

2) Desconexión por bajo voltaje. Motores de corriente directa. Los reóstatos de arranque de motores de corriente directa que funcionan a voltaje de alimentación constante estarán equipados con dispositivos automáticos que interrumpirán la alimentación antes de que la velocidad del motor disminuya a menos de un tercio de su valor normal.

430.83 Capacidad nominal. El controlador tendrá una capacidad nominal que no será menor que la del motor, con las excepciones siguientes:

Excepción 1: Motor estacionario de 2 HP o menos. Para un motor estacionario de 2 HP o menos y de 300 voltios o menos, el controlador puede ser un interruptor de uso general que tenga una capacidad en amperios de por lo menos el doble de la corriente nominal de plena carga del motor.

En los circuitos de corriente alterna, los interruptores apagadores de uso general para uso solamente en corriente alterna (que no sean los interruptores apagadores de uso general para c.a. y c.c.) pueden ser utilizados para controlar un motor de 2 HP o menos y de 300 voltios o menos, que tenga una corriente de plena carga que no exceda del 80 por ciento de los amperios nominales del interruptor.

Excepción 2: Interruptor automático utilizado como controlador. Un interruptor automático de un circuito ramal, calibrado en amperios solamente, puede ser utilizado como controlador. Cuando este interruptor automático se utiliza también como protección contra sobrecorriente, se ajustará a las disposiciones correspondientes de este artículo que rigen la protección contra sobrecorriente.

/Excepción 3:

Excepción 3: Motores de par. El controlador del motor tendrá una corriente nominal de plena carga en servicio continuo no menor que la corriente de placa del motor. En el caso de que el controlador del motor esté marcado en HP, sin tener indicada la corriente correspondiente, la corriente nominal equivalente será determinada de acuerdo con la capacidad nominal del controlador, utilizando para ello los cuadros 430.147, 430.148 o 430.150.

430.84 No es necesario abrir todos los conductores. El controlador no necesita abrir todos los conductores de alimentación al motor, excepto en el caso de que se utilice también como medio de desconexión (véase la sección 430.11).

430.85 Conductores puestos a tierra. Un polo del controlador puede ser intercalado en conductor puesto a tierra permanentemente, siempre que el controlador esté diseñado de manera que el polo del conductor puesto a tierra no pueda abrirse sin abrir simultáneamente todos los conductores del circuito.

430.86 Motores que no están a la vista desde el controlador. Cuando un motor y la maquinaria que accione no están a la vista desde el controlador, la instalación deberá cumplir con una de las condiciones siguientes:

a) Los medios de desconexión del controlador se puedan bloquear en la posición de abierto.

b) Se instale un interruptor de operación manual que desconecte el motor de su fuente de suministro, que esté a la vista desde la ubicación del motor.

430.87 Número de motores servidos por cada controlador. Cada motor estará provisto de un controlador individual.

Excepción: Para motores de 600 voltios o menos, un solo controlador de capacidad no menor que la suma de las potencias nominales de todos los motores del grupo, puede servir al grupo de motores bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Cuando varios motores accionen varias partes de una sola máquina o pieza de un aparato, tales como máquinas para trabajar maderas o metales, grúas, elevadores y aparatos similares.
- b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un dispositivo de sobrecorriente, tal como lo permite la sección 430.53 a).
- c) Cuando un grupo de motores esté ubicado en un solo local y esté a la vista desde el controlador.

430.88 Motores de velocidad regulable. Los motores de velocidad regulable que sean controlados por medio de regulación en el campo (magnético) estarán equipados y conectados de manera que no puedan arrancarse con campo debilitado, a menos que el motor esté diseñado para este tipo de arranque.

430.89 Limitación de la velocidad. Las máquinas de los siguientes tipos estarán provistas de dispositivos limitadores de velocidad:

- a) Motores de corriente directa con excitación separada;
- b) Motores serie;
- c) Motogeneradores y convertidores que puedan ser impulsados a velocidad excesiva del lado de corriente directa, ya sea por invertirse el sentido de la corriente o por una disminución en la carga.

Excepción 1: A menos que las características inherentes de las máquinas, del sistema o de la carga y la conexión mecánica a ella sean tales que limiten la velocidad de forma segura.

Excepción 2: A menos que la máquina esté siempre bajo el control manual de un operador calificado.

430.90 Combinación de portafusible e interruptor utilizada como controlador.

La capacidad nominal de una combinación de portafusible e interruptor utilizada como controlador deberá ser tal que el portafusible admita los tamaños de fusibles especificados en la parte C de este artículo, para la protección contra sobrecargas.

Excepción: Cuando se usen fusibles que tengan tiempo de retardo adecuado para las características del motor, pueden utilizarse portafusibles de menor tamaño que los especificados en la parte C de este artículo.

H. Medios de desconexión

430.101 Generalidades. Las disposiciones de esta parte H están destinadas a exigir los medios de desconexión capaces de desconectar del circuito los motores y los controladores.

[Véase el diagrama 430.1 a)]

430.102 Ubicación a la vista desde el controlador. Los medios de desconexión estarán ubicados a la vista desde el controlador.

430.103 Desconexión de motor y controlador. Los medios de desconexión deberán desconectar conjuntamente el motor y el controlador de todos los conductores vivos de suministro y estarán diseñados de tal manera que ningún polo pueda operar independientemente. Los medios de desconexión pueden estar en la misma cubierta con el controlador. (Véase la sección 430.113.)

430.104 Indicaciones. Los medios de desconexión indicarán claramente cuando estén en posición de abierto o cerrado.

430.105 Conductores puestos a tierra. Un polo de los medios de desconexión puede desconectar un conductor puesto a tierra permanentemente, siempre que los medios de desconexión estén diseñados de manera que el polo del conductor puesto a tierra no pueda abrirse sin desconectar simultáneamente todos los conductores del circuito.

430.106 Interruptor de servicio como medio de desconexión. Cuando una instalación consiste de un solo motor, el interruptor de servicio puede servir como el medio de desconexión, siempre que esté de acuerdo con los requisitos de este artículo y que esté a la vista desde la ubicación del controlador.

430.108 Interruptor. Todo interruptor colocado en el circuito ramal del motor y a la vista desde la ubicación del controlador deberá cumplir con los requisitos de la parte H.

430.109 Tipo. Los medios de desconexión serán un interruptor de circuito de motor o interruptor automático, excepto en los casos siguientes:

Excepción 1: 1/8 HP o menos. Para motores estacionarios de 1/8 HP o menos, el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal puede servir como medio de desconexión.

/Excepción 2:

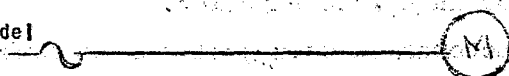
Excepción 2: 2 HP o menos. Para motores estacionarios de 2 HP o menos y 300 voltios o menos, el medio de desconexión puede ser un interruptor de uso general que tenga una capacidad en amperios no menor del doble de la corriente nominal de plena carga del motor.

En los circuitos de corriente alterna, los interruptores apagadores de uso general sólo para corriente alterna (que no sean los interruptores apagadores de uso general para corriente alterna y corriente continua) pueden utilizarse para desconectar un motor que tenga una corriente nominal de plena carga que no exceda del 80 por ciento de los amperios nominales del interruptor.

Excepción 3: Mayores de 2 HP hasta 100 HP inclusive. El medio de desconexión separado (obsérvese que se requiere que el medio de desconexión sea independiente del controlador) requerido para un motor con un controlador tipo autotransformador, puede ser un interruptor de uso general si se cumplen todas las disposiciones siguientes:

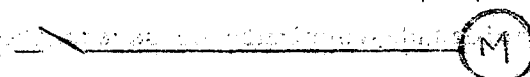
- a) El motor impulsa a un generador que está provisto de protección contra sobrecorriente;
- b) **El controlador:** 1) sea capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado; 2) esté provisto de un dispositivo de desconexión por falta de voltaje y, 3) esté provisto de protección contra sobrecorriente del motor en marcha que no exceda del 125 por ciento de la corriente nominal de plena carga del motor;
- c) El circuito ramal del motor esté provisto de fusibles individuales o un interruptor automático, con capacidad de ajuste no mayor del 150 por ciento de la corriente de plena carga del motor.

Dispositivos de sobrecorriente del circuito ramal



Excepción 1:
1/8 HP
o menos

Interruptor de uso general de las capacidades indicadas en el texto



Excepción 2:
2 HP o menos
y 300 V o menos

Interruptor de uso general si se cumplen a); b) y c)



Excepción 3:
Mayores de 2 HP
hasta 100 HP inclusive

Controlador con autotransformador

Nota: Por simplicidad no se han dibujado los otros elementos de los circuitos de los motores. (Protección contra cortocircuitos, protección contra sobrecarga, etc.)

/Excepción 4:

Excepción 4: Mayores de 100 HP. Para los motores estacionarios de potencia mayores de 100 HP, los medios de desconexión pueden ser: un interruptor de circuito de motor de capacidad nominal en amperios, un interruptor de uso general o un interruptor seccionador.

Los interruptores seccionadores para motores mayores de 100 HP que no sean capaces de interrumpir las corrientes de rotor bloqueado, deberán indicar claramente "No abrir con carga".

Excepción 5: Motores portátiles. Para los motores portátiles, pueden servir como medio de desconexión, un tomacorriente y enchufe.

430.110 Capacidad de corriente y capacidad de interrupción

a) Los medios de desconexión tendrán una capacidad de corriente de por lo menos el 115 por ciento de la corriente nominal de plena carga del motor;

b) Los medios de desconexión para un motor de par se seleccionarán en base a la corriente de placa, de la manera siguiente:

1) La capacidad de corriente será por lo menos el 115 por ciento de la corriente de placa;

2) Para determinar los HP equivalentes, en cumplimiento con los requisitos de la sección 430.109, se seleccionarán los HP nominales de los cuadros 430.147, 430.148 o 430.150, correspondientes a la corriente del motor. En el caso de que la corriente de placa no corresponda a un valor de corriente del cuadro, se seleccionará la potencia nominal correspondiente al valor inmediato superior.

c) Cuando uno o más motores se usen juntos o en combinación con otras cargas tales como calentadores de resistencia y cuando la carga total combinada puede incidir simultáneamente sobre un medio de desconexión, la capacidad nominal y la capacidad de corriente de la carga combinada se determinará como sigue:

1) La capacidad nominal de los medios de desconexión se determinará de la suma de todas las corrientes, incluyendo las cargas resistivas, en las condiciones de plena carga y también de rotor bloqueado. La corriente combinada de plena carga y la corriente combinada con rotor bloqueado así obtenidas, se considerarán como un solo motor para los fines de este requisito, de la manera siguiente:

/La corriente

La corriente de plena carga equivalente a la potencia nominal de cada motor se seleccionará de los cuadros 430.148 y 430.150. Estas corrientes de plena carga se sumarán a la capacidad en amperios de las otras cargas para obtener la corriente equivalente de plena carga de la carga combinada.

La corriente de rotor bloqueado equivalente a la potencia nominal de cada motor se seleccionará del cuadro 430.151. Las corrientes de rotor bloqueado se sumarán a la capacidad en amperios de las otras cargas para obtener la corriente equivalente de rotor bloqueado de la carga combinada. Cuando dos o más motores u otras cargas o la combinación de motores con otras cargas no puedan arrancarse simultáneamente, se podrán emplear combinaciones apropiadas de corrientes de rotor bloqueado y corriente de plena carga para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado para las cargas combinadas simultáneas.

2) La capacidad de corriente de los medios de desconexión deberá ser por lo menos el 115 por ciento de la suma de todas las corrientes a la condición de plena carga determinada de acuerdo con la sección 430.110 c) 1);

3) Para pequeños motores no cubiertos por los cuadros 430.147, 430.148 o 430.150 la corriente de rotor bloqueado deberá suponerse igual a 6 veces el valor de la corriente de plena carga;

4) Cuando una parte de la carga considerada sea resistiva y el medio de desconexión sea un interruptor cuya capacidad se indique en HP y amperios, la potencia nominal del interruptor no será menor que la carga combinada del motor a la condición de rotor bloqueado y los amperios nominales no serán menores que la carga a rotor bloqueado más la carga resistiva (en amperios).

430.111 Interruptor o interruptor automático que funcione a la vez como controlador y medio de desconexión. Un interruptor o interruptor automático que cumpla con las disposiciones de la sección 430.83, puede servir a la vez como controlador y como medio de desconexión, siempre que abra todos los conductores no puestos a tierra del motor, esté protegido por un dispositivo de sobrecorriente (que puede ser los fusibles del circuito ramal) que abra todos los conductores no puestos a tierra que van al interruptor o interruptor automático y que sea uno de los tipos siguientes:

/a) Un

a) Un interruptor de ruptura en aire, accionable directamente a mano, por medio de una palanca;

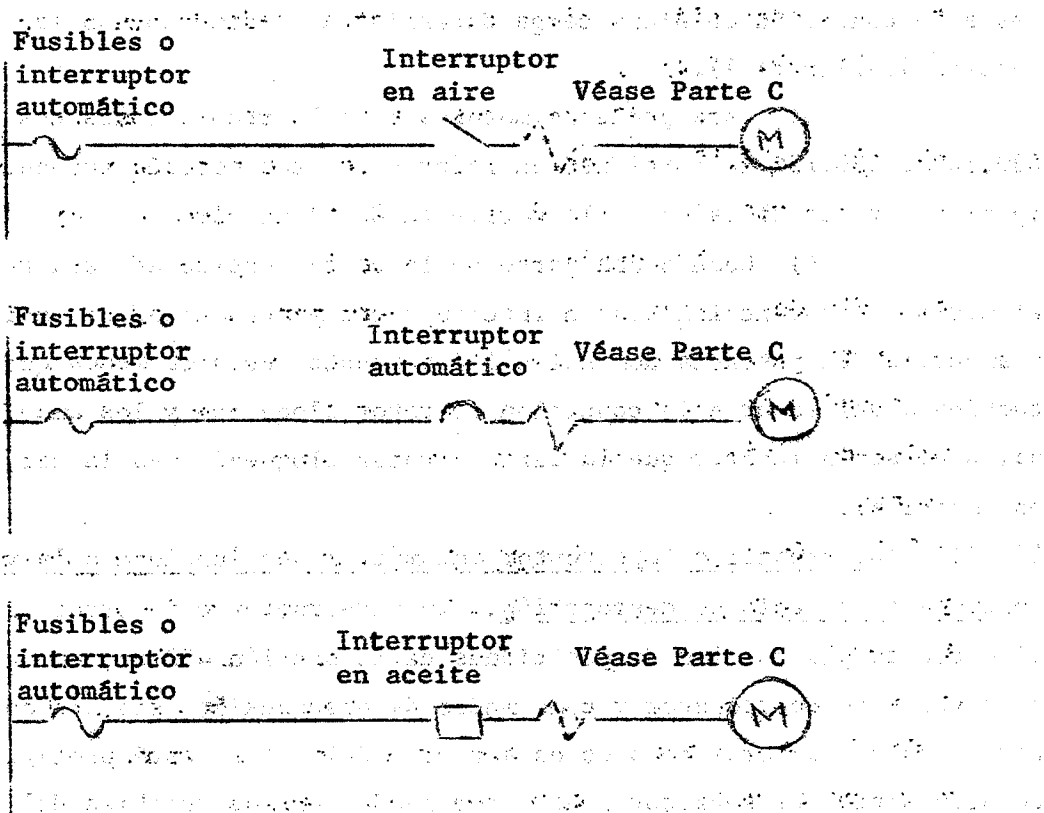
b) Un interruptor automático accionable directamente a mano, por medio de una palanca;

c) Un interruptor en aceite utilizado en un circuito cuyas características no sean mayores de 600 voltios o 100 amperios, o por permiso especial en un circuito que exceda esta capacidad cuando esté bajo supervisión adecuada.

El interruptor en aceite o el interruptor automático especificados anteriormente pueden ser de accionamiento manual o con fuerza auxiliar. Si se accionan con fuerza auxiliar, se deberán tomar las disposiciones para bloquearlo en la posición de abierto.

El dispositivo de sobrecorriente que protege al controlador puede formar parte del conjunto del controlador o puede ser separado.

Un controlador tipo autotransformador no está incluido en las disposiciones anteriores y requerirá de medios de desconexión separados.



430.112 Motores provistos de un solo medio de desconexión. Cada motor estará provisto de un medio de desconexión individual.

Excepción: Para motores de 600 voltios o menos, un solo medio de desconexión puede servir a un grupo de motores bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) Cuando varios motores accionan varias partes de una misma máquina o pieza de un aparato, tales como máquinas para trabajar metales o madera, grúas y elevadores;
- b) Cuando un grupo de motores esté bajo la protección de un juego de dispositivos de sobrecorriente, como lo permite la sección 430.53 a);
- c) Cuando un grupo de motores esté instalado en un mismo local y esté a la vista desde la ubicación del medio de desconexión.

Los medios de desconexión tendrán una capacidad nominal no menor que la requerida por la sección 430.109 para un solo motor cuya capacidad sea igual a la suma de las potencias o corrientes de todos los motores del grupo.

430.113 Energía de más de una fuente. El equipo que reciba energía eléctrica de más de una fuente, estará provisto de medios de desconexión de cada fuente, adyacentes al equipo servido. Cada fuente puede tener medios de desconexión separados.

K. Protección de las partes vivas, para todos los voltajes

430.131 Generalidades. Las disposiciones de esta parte K especifican que las partes vivas se protegerán de la forma que se juzgue adecuada para los riesgos involucrados.

430.132 Donde se requiere. Las partes vivas expuestas de motores y controladores que operan a 50 voltios o más entre terminales, serán resguardadas contra contacto accidental por medio de cubiertas o por su ubicación, como sigue:

/a) Instalándolos

- a) Instalándolos en un local o recinto que sea accesible solamente a personal calificado;
- b) Instalándolos sobre balcones, galerías o plataformas adecuadas, a una altura y dispuestos de tal forma que sean inaccesibles a personal no calificado;
- c) Elevados a 2.40 metros o más del nivel del piso;
- d) Cuando el motor funciona a 600 voltios o menos, se protegerá por medio de una baranda.

Excepción: Los motores estacionarios que tengan conmutadores o anillos colectores y escobillas ubicados en el interior del motor y en los extremos y no conectados a circuitos de alimentación que funcionen a más de 150 voltios con respecto a tierra.

430.133 Resguardos para operadores. Cuando las partes vivas de los motores o controladores que funcionan a más de 150 voltios respecto a tierra, están resguardadas contra contacto accidental únicamente por su ubicación como lo especifica la sección 430.132 y cuando durante su funcionamiento puedan ser necesarios ajustes u otras atenciones al aparato, se colocarán alfombras o plataformas aislantes, de manera que el operador no pueda fácilmente tocar las partes vivas a menos que se encuentre parado sobre la alfombra o plataforma aislante. Cuando sea necesario se instalarán escalones y pasamanos sobre o alrededor de las máquinas grandes, para facilitar el acceso a las partes que necesiten ser examinadas o ajustadas durante su trabajo.

L. Conexión a tierra

430.141 Generalidades. Las disposiciones de esta parte L especifican la conexión a tierra de las carcasas de los motores y controladores para impedir un potencial respecto a tierra, en el caso de un contacto accidental entre las partes vivas y las carcasas. El aislamiento, separación o resguardos son alternativas adecuadas de la conexión a tierra de motores bajo ciertas condiciones.

430.142 Motores estacionarios. Las carcasas de los motores estacionarios serán puestas a tierra cuando exista cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Si están alimentados por medio de conductores instalados en canalizaciones metálicas;

/b) Si

- b) Si están ubicados en un lugar mojado y no están resguardados;
- c) Si están en lugares peligrosos (véanse los artículos 500 a 517);
- d) Si el motor trabaja con cualquier terminal a más de 150 voltios con respecto a tierra.

Es recomendable la conexión a tierra de la carcasa de un motor, pero, cuando la carcasa no esté puesta a tierra, deberá estar efectiva y permanentemente aislada de tierra.

430.143 Motores portátiles. Las carcasas de los motores portátiles que funcionan a más de 150 voltios respecto a tierra, deberán estar resguardadas o puestas a tierra. Véase la sección 250.45 d) para la conexión a tierra de artefactos portátiles en locales que no sean residenciales.

/Se recomienda que las carcasas de los motores que trabajan a menos de 150 voltios respecto a tierra, sean puestas a tierra si esta conexión puede efectuarse fácilmente. Véase la sección 250.59 b) para el color del conductor de conexión a tierra./

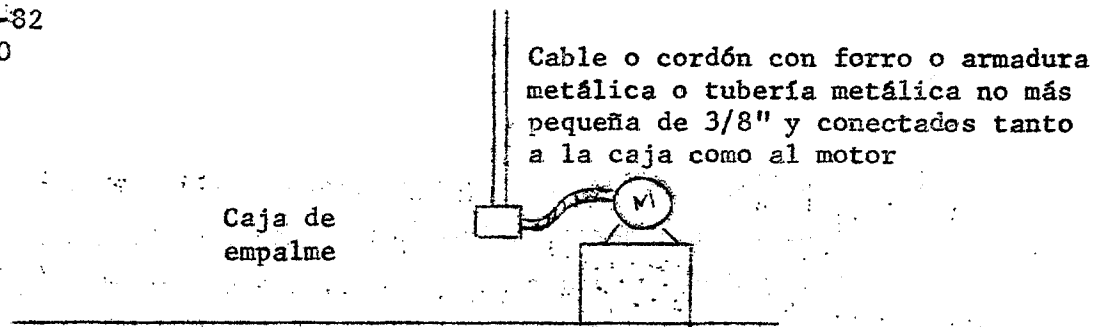
430.144 Controladores. Las cajas de los controladores, exceptuando las que van unidas a equipo portátil no puesto a tierra y las tapas aislantes de interruptores apagadores, deberán ser puestas a tierra sin tomar en cuenta el voltaje.

430.145 Métodos de conexión a tierra. Cuando sea necesaria la conexión a tierra, se hará de la manera especificada en el artículo 250.

a) Conexión a tierra por medio de las cajas terminales. Cuando el alambrado a motores fijos se efectúe con cable con forro metálico tipo AC o canalizaciones metálicas, se instalarán cajas de empalme para contener las terminales del motor y la armadura del cable o la canalización metálica se conectará a dichas cajas de la manera especificada en el artículo 250;

b) Separación entre la caja de empalme y el motor. La caja de empalme requerida por la sección 430.145 a) puede estar separada del motor no más de 1.80 metros siempre que las terminales que van al motor sean de un cable con forro metálico tipo AC, cordón con armadura metálica o conductores terminales trenzados contenidos en una tubería rígida o flexible o tubería eléctrica metálica no más pequeña de 3/8 de tamaño eléctrico comercial, conectándose la armadura o canalización tanto a la caja como al motor;

/Cable o cordón



c) Conexión a tierra de los dispositivos de control. Los secundarios de transformadores de instrumentos y las partes metálicas expuestas que no conducen corriente u otras partes conductoras o cajas de transformadores de instrumentos, medidores, aparatos de medida y relevadores, serán puestos a tierra como se especifica en las secciones 250.121 a 250.125.

Cuadro 430.147

MOTORES DE CORRIENTE DIRECTA. CORRIENTE DE PLENA CARGA EN AMPERIOS

/Los siguientes valores de corrientes de plena carga son para motores funcionando a su velocidad base/

HP	120 V	240 V
1/4	2.9	1.5
1/3	3.6	1.8
1/2	5.2	2.6
3/4	7.4	3.7
1	9.4	4.7
1 1/2	13.2	6.6
2	17.0	8.5
3	25.0	12.2
5	40.0	20.0
7 1/2	58.0	29.0
10	76.0	38.0
15		55.0
20		72.0
25		89.0
30		106.0
40		140.0
50		173.0
60		206.0
75		255.0
100		341.0
125		425.0
150		506.0
200		675.0

Cuadro 430.148

MOTORES MONOFASICOS DE CORRIENTE ALTERNA. CORRIENTE DE
PLENA CARGA EN AMPERIOS

Los siguientes valores de corrientes de plena carga son para motores funcionando a velocidades usuales y motores con características normales de par. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o altos pares, pueden tener mayores corrientes de plena carga y los motores de velocidades múltiples tendrán corrientes de plena carga que varían con la velocidad, en cuyos casos se utilizarán las corrientes nominales de placa.
Para obtener las corrientes de plena carga de motores de 208 voltios, incrementense las corrientes de plena carga del motor de 230 voltios correspondiente, en un 10 por ciento.
Los voltajes indicados son los voltajes nominales de los motores. Los correspondientes voltajes nominales de los sistemas son: 110 a 120 y 220 a 240 voltios.

HP	115 V	230 V
1/6	4.4	2.2
1/4	5.8	2.9
1/3	7.2	3.6
1/2	9.8	4.9
3/4	13.8	6.9
1	16.0	8.0
1 1/2	20.0	10.0
2	24.0	12.0
3	34.0	17.0
5	56.0	28.0
7 1/2	80.0	40.0
10	100.0	50.0

Cuadro 430.150

MOTORES TRIFASICOS DE CORRIENTE ALTERNA. CORRIENTE A
PLENA CARGA EN AMPERIOS*

HP	De inducción de jaula de ardilla y rotor devanado (Amperios)				Sincrónico de factor de potencia unitario** (Amperios)		
	115 V	230 V	460 V	575 V	220 V	440 V	550V
1/2	4.0	2.0	1.0	0.8	-	-	-
3/4	5.6	2.8	1.4	1.1	-	-	-
1	7.2	3.6	1.8	1.4	-	-	-
1 1/2	10.4	5.2	2.6	2.1	-	-	-
2	13.6	6.8	3.4	2.7	-	-	-
3	-	9.6	4.8	3.9	-	-	-
5	-	15.2	7.6	6.1	-	-	-
7 1/2	-	22.0	11.0	9.0	-	-	-
10	-	28.0	14.0	11.0	-	-	-
15	-	42.0	21.0	17.0	-	-	-
20	-	54.0	27.0	22.0	-	-	-
25	-	68.0	34.0	27.0	54.0	27.0	22.0
30	-	80.0	40.0	32.0	65.0	33.0	26.0
40	-	104.0	52.0	41.0	86.0	43.0	35.0
50	-	130.0	65.0	52.0	108.0	54.0	44.0
60	-	154.0	77.0	62.0	128.0	64.0	51.0
75	-	192.0	96.0	77.0	161.0	81.0	65.0
100	-	248.0	124.0	99.0	211.0	106.0	85.0
125	-	312.0	156.0	125.0	264.0	132.0	106.0
150	-	360.0	180.0	144.0	-	158.0	127.0
200	-	480.0	240.0	192.0	-	210.0	168.0

/Para las corrientes de plena carga de motores de 208 voltios, incrementese la corriente de plena carga del motor de 230 voltios correspondiente, en un 10 por ciento/.

* Estos valores de corrientes a plena carga se refieren a motores que trabajan a velocidades usuales, con transmisión por bandas y características normales de par. Los motores construidos para velocidades especialmente bajas o para pares especialmente altos, pueden requerir mayores corrientes de marcha y los motores de velocidades múltiples tendrán la corriente de plena carga variable con la velocidad, en cuyo caso se usará la corriente nominal de placa.

** Para factores de potencia del 90 y 80 por ciento, las cifras anteriores se multiplicarán por 1.15 y 1.25 respectivamente.

/Los voltajes indicados son voltajes nominales de motores. Los correspondientes voltajes nominales de los sistemas son 110 a 120, 220 a 240, 440 a 480 y 550 a 600 voltios./

Cuadro 430.151

CUADRO DE CONVERSION DE CORRIENTE DE ROTOR BLOQUEADO

Determinada de la potencia y voltaje nominal

[Para ser utilizado solamente con las secciones 430.110, 440.12 y 440.41]

Potencia máxima nominal HP	Corriente del motor con rotor bloqueado, amperios					
	Monofásico		Bifásico o trifásico			
	115 V	230 V	115 V	230 V	460 V	575 V
1/2	58.8	29.4	24.0	12.0	6.0	4.8
3/4	82.8	41.4	33.6	16.8	8.4	6.6
1	96.0	48.0	42.0	21.0	10.8	8.4
1 1/2	120.0	60.0	60.0	30.0	15.0	12.0
1	144.0	72.0	78.0	39.0	19.8	15.6
3	204.0	102.0	-	54.0	27.0	24.0
5	336.0	168.0	-	90.0	45.0	36.0
7 1/2	480.0	240.0	-	132.0	66.0	54.0
10	600.0	300.0	-	162.0	84.0	66.0
15	-	-	-	240.0	120.0	96.0
20	-	-	-	312.0	156.0	126.0
25	-	-	-	384.0	192.0	156.0
30	-	-	-	468.0	234.0	186.0
40	-	-	-	624.0	312.0	246.0
50	-	-	-	750.0	378.0	300.0
60	-	-	-	900.0	450.0	360.0
75	-	-	-	1 100.0	558.0	444.0
100	-	-	-	1 476.0	738.0	588.0
125	-	-	-	1 860.0	930.0	744.0
150	-	-	-	2 160.0	1 080.0	864.0
200	-	-	-	2 880.0	1 440.0	1 152.0

Cuadro 430.152

CAPACIDAD O AJUSTE MAXIMOS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION
DE LOS CIRCUITOS RAMALES DE MOTORES

Tipo de motor	Porcentaje de la corriente de plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo	Fusibles de dos elementos (con retardo de tiempo)	Interruptor automático tipo instantáneo	Interruptor automático con retardo de tiempo
Monofásico, de todos los tipos				
Sin letra de código	300	175	700	250
Todos los motores de corriente alterna monofásicos y polifásicos de jaula de ardilla y sincrónicos de arranque directo con resistencia o reactancia:				
Sin letra de código	300	175	700	250
Letra de código F a V	300	175	700	250
Letra de código B a E	250	175	700	200
Letra de código A	150	150	700	150
Todos los motores de corriente alterna de jaula de ardilla y sincrónicos de arranque con autotransformador:				
No mayores de 30 amperios				
Sin letra de código	250	175	700	200
Mayores de 30 amperios				
Sin letra de código	200	175	700	200
Letra de código F a V	250	175	700	200
Letra de código B a E	200	175	700	200
Letra de código A	150	150	700	150

((Continúa))

Cuadro 430.152 (Conclusión)

Tipo de motor	Por ciento de la corriente de plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo	Fusibles de dos elementos (con retardo de tiempo)	Interruptor automático tipo instantáneo	Interruptor automático con retardo de tiempo
Motores de jaula de ardilla de alta reactancia				
No mayores de 30 amperios				
Sin letra de código	250	175	700	250
Mayores de 30 amperios				
Sin letra de código	200	175	700	200
Motores de rotor devanado				
Sin letra de código	150	150	700	150
Motores de corriente directa				
No mayores de 50 HP				
Sin letra de código	150	150	250	150
Mayores de 50 HP				
Sin letra de código	150	150	175	150

[Para la explicación del significado de las letras de código, véase el cuadro 430.7 b).

Para ciertas excepciones a los valores especificados, véanse las secciones 430.52 y 430.54. Los valores dados en la última columna, comprenden también las capacidades de los interruptores automáticos de los tipos no ajustables con retardo de tiempo, los cuales pueden modificarse como se indica en la sección 430.52.

Los motores sincrónicos de bajo par y baja velocidad (usualmente 450 rpm o menos), tales como los empleados para accionar compresores alternativos, bombas, etc., que arrancan en vacío, no requieren una capacidad de fusible o ajuste en el interruptor automático mayor que el 200 por ciento de la corriente de plena carga.]