

BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO



NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



GENERAL *C.2*  
E/CEPAL/CCE/SC.5/104  
CCE/SC.5/CRNE/X/5/Rev.1  
Agosto de 1975

ORIGINAL: ESPAÑOL

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

INFORME DE LA DECIMA REUNION DEL COMITE REGIONAL DE  
NORMAS ELECTRICAS (CRNE)\*

Volumen III

CODIGO ELECTRICO REGIONAL (Capítulos IV Y V)



\* Celebrada en la ciudad de San José, Costa Rica, del 2 al 7 de diciembre de 1974.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that this is crucial for ensuring the integrity of the financial statements and for providing a clear audit trail. The text also mentions that proper record-keeping is essential for identifying and correcting errors in a timely manner.

2. The second part of the document focuses on the role of internal controls in preventing fraud and misstatements. It highlights that a strong internal control system is necessary to ensure that all transactions are properly authorized, recorded, and reviewed. The text also notes that internal controls should be designed to be effective and efficient, and should be regularly evaluated and updated as needed.

3. The third part of the document discusses the importance of transparency and communication in financial reporting. It emphasizes that management should provide clear and concise information to investors and other stakeholders, and should be open to questions and feedback. The text also mentions that transparency is essential for building trust and confidence in the organization's financial statements.

4. The fourth part of the document discusses the importance of compliance with applicable laws and regulations. It emphasizes that management should ensure that the organization's financial reporting practices are in full compliance with all relevant laws and regulations. The text also mentions that compliance is essential for avoiding legal and financial penalties, and for maintaining the organization's reputation.

5. The fifth part of the document discusses the importance of continuous improvement in financial reporting. It emphasizes that management should regularly review and evaluate the organization's financial reporting processes, and should make changes as needed to improve the quality and reliability of the financial statements. The text also mentions that continuous improvement is essential for staying current with changes in accounting standards and practices.

6. The sixth part of the document discusses the importance of ethical behavior in financial reporting. It emphasizes that management should adhere to the highest standards of ethical conduct, and should not engage in any practices that are designed to manipulate or mislead investors and other stakeholders. The text also mentions that ethical behavior is essential for building trust and confidence in the organization's financial statements.

7. The seventh part of the document discusses the importance of professional judgment in financial reporting. It emphasizes that management should exercise professional judgment in all aspects of the financial reporting process, and should be guided by the principles of objectivity, integrity, and competence. The text also mentions that professional judgment is essential for ensuring that the financial statements are fair and unbiased.

8. The eighth part of the document discusses the importance of staying current with changes in accounting standards and practices. It emphasizes that management should regularly monitor and evaluate the organization's financial reporting practices, and should make changes as needed to stay current with the latest standards and practices. The text also mentions that staying current is essential for ensuring the accuracy and reliability of the financial statements.

#### NOTA

El presente documento se ha dividido, por su extensión, en cuatro volúmenes que contienen: el primero, el informe de la Décima Reunión del Comité de Normas Eléctricas (CRNE); el segundo, los anexos A "Definiciones aprobadas", B "Uso de los términos puesto a tierra, conectado a tierra y conexión a tierra", y C "Código Eléctrico Regional" (primeros tres capítulos); el tercero, los capítulos IV y V del Código y, el último, los capítulos VI a IX del Código.



## INDICE

## Volumen I

	<u>Página</u>
Introducción	v
I. Antecedentes	1
II. Décima Reunión del Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE)	3
A. Sesión inaugural, organización de las labores y asistencia	3
1. Delegaciones de los países	3
2. Organismos regionales	5
B. Temario	5
C. Resumen de los debates	7
1. Desarrollo del programa de trabajo	7
2. Aplicación de las normas de trabajo aprobadas por el Comité Regional	8
a) Publicación de un manual de normas CRNE	8
b) Integración de los comités nacionales	8
c) Actualización de la información sobre parámetros para diseño mecánico	9
3. Laboratorio regional de pruebas de materiales	9
4. Actividades futuras del CRNE	9
5. Proyecto de Código Eléctrico Regional	10
6. Lugar y fecha de la próxima reunión	11
7. Manifestaciones de agradecimiento	12
III. Resoluciones aprobadas	13

## Volumen II

Anexo A: Definiciones aprobadas
Anexo B: Uso de los términos puesto a tierra, conectado a tierra y conexión a tierra
Anexo C: Código Eléctrico Regional

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
I. GENERALIDADES	1
100 Definiciones	1
110 Generalidades	16
II. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	23
200 Uso e identificación de los conductores puestos a tierra	23
210 Circuitos ramales	30
A. Disposiciones generales	31
B. Requisitos específicos	35
215 Alimentadores	46
220 Cálculo de los circuitos ramales y de los alimentadores	48
230 Servicios	64
A. Requisitos generales	64
B. Aislamiento y calibre de los conductores de servicio	65
C. Acometidas aéreas	66
D. Servicios subterráneos	68
E. Conductores de entrada de servicio	72
F. Instalación de los conductores de entrada de servicio	73
G. Equipo de servicio	77
H. Resguardo y conexión a tierra	77
J. Medios de desconexión	78
K. Protección contra sobrecorriente	82
240 Protección contra sobrecorriente	87
B. Ubicación	91
C. Cubiertas	93
D. Desconexión y resguardo	94
E. Fusibles de tapón y portafusibles	95
F. Fusibles de cartucho y portafusibles	97
G. Disyuntores	98
H. Generalidades	99

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
250 Conexión a tierra	100
A. Generalidades	100
B. Conexión a tierra de circuitos y sistemas	102
C. Ubicación de las conexiones a tierra	104
D. Conexión a tierra de las cubiertas	108
E. Conexión a tierra de los equipos	109
F. Métodos de conexión a tierra	112
G. Puentes sólidamente conectados	117
H. Electrodo de conexión a tierra	120
I. Conductores de conexión a tierra	124
K. Conexiones del conductor de conexión a tierra	129
L. Transformadores de instrumentos, relevadores, etc.	132
III. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES	135
300 Métodos de instalación. Requisitos generales	135
305 Alambrado provisional	146
310 Conductores para instalaciones de uso general	148
318 Soportes continuos y rígidos para cables	170
320 Alambrado visible sobre aisladores	175
324 Instalaciones ocultas sobre aisladores y tubo	179
334 Cables armados	182
336 Cable con funda no metálica	187
337 Cable con pantalla y cubierta no metálica	190
338 Cables de entrada de servicio	192
339 Cable subterráneo para alimentadores y circuitos ramales	194
342 Extensiones no metálicas	196
344 Extensiones bajo el acabado	199
346 Instalación en tubo (conduit) metálico rígido	200
A. Instalación	200
B. Especificaciones de fabricación	203

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
347 Instalación en tubo no metálico rígido	204
A. Instalación	205
B. Especificaciones de fabricación	207
348 Instalación en tubo eléctrico metálico (EMT)	208
A. Instalación	208
B. Especificaciones de fabricación	209
349 Tubo no metálico flexible	210
A. Instalación	211
B. Especificaciones de fabricación	212
350 Tubo metálico flexible	213
351 Tubo metálico flexible hermético a los líquidos	215
352 Canalizaciones en molduras de superficie	217
A. Instalación	218
B. Especificaciones de fabricación	219
353 Conjunto de salidas múltiples	220
354 Canalizaciones en ductos bajo el piso	221
356 Canalizaciones en pisos celulares metálicos o de concreto	224
A. Instalación	225
B. Especificaciones de construcción	226
357 Canalizaciones estructurales	227
A. Instalación	227
B. Especificaciones de fabricación	228
362 Canales con tapa	230
363 Cables planos	233
A. Métodos de instalación	233
B. Conductores	234
C. Identificación	235
364 Ductos con barras alimentadoras	236
A. Generalidades	236
B. Métodos de instalación	236
C. Protección contra sobrecorriente	237
D. Marcado	



<u>Sección</u>	<u>Página</u>
365 Ductos ventilados	239
370 Cajas de salidas, de interruptores, de empalmes y accesorios	242
B. Instalación	242
C. Especificaciones de fabricación	250
373 Gabinetes y cajas de corte	252
A. Instalación	252
B. Especificaciones de fabricación	254
374 Canales auxiliares	256
380 Interruptores	260
A. Instalación	260
B. Especificaciones de fabricación	264
384 Tableros de maniobra y tableros de distribución	265
A. Tableros de maniobra	266
B. Tableros de distribución	267
C. Especificaciones de fabricación	269
390 Construcciones prefabricadas	272
Volumen III	
IV. EQUIPOS PARA USO GENERAL	
400 Cordones flexibles y cables	273
A. Generalidades y tipos	273
B. Uso e instalación	273
402 Alambres para aparatos	285
410 Aparatos de alumbrado, portalámparas, lámparas, toma-corrientes y rosetas	290
A. Generalidades	290
B. Disposiciones para la ubicación de los aparatos de alumbrado	290
C. Disposiciones sobre cajas de salida para aparatos de alumbrado y tapas ornamentales	292
D. Soportes de aparatos de alumbrado	293
E. Alumbrado de los aparatos de alumbrado	294
F. Fabricación de los aparatos de alumbrado	297

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
G. Instalación de portalámparas	300
H. Construcción de portalámparas	300
J. Lámparas	301
K. Tomacorrientes, conectores de cordón y enchufes	302
L. Rosetas	304
M. Disposiciones especiales para los aparatos de alumbrado empotrados a ras y empotrados hundidos	305
N. Construcción. Aparatos de alumbrado embutidos o en huecos de paredes o techos	306
P. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado por descarga de 1 000 voltios o menos	306
Q. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado por descarga de más de 1 000 voltios	308
R. Conexión a tierra	311
422 Artefactos eléctricos	313
A. Generalidades	313
B. Requisitos de los circuitos ramales	313
C. Instalación de artefactos	314
D. Control y protección de los artefactos	317
E. Marcado de los artefactos	320
F. Disposiciones para unidades acondicionadoras de aire tipo ventana	321
430 Motores, circuitos y controladores de motores	323
A. Generalidades	323
B. Conductores para circuitos de motores	333
C. Protección contra sobrecorriente de los motores en marcha (sobrecarga) y circuitos ramales	337
D. Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra	344
E. Protección de alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra	351
F. Circuitos de control de motores	353
G. Controladores de motores	355
H. Medios de desconexión	358
J. Requisitos para tensiones mayores de 600 voltios	363
	/K. Protección

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
K. Protección de las partes vivas, para todos los voltajes	365
L. Conexión a tierra	365
440 Equipos acondicionadores de aire y de refrigeración	373
A. Generalidades	373
B. Medios de desconexión	377
C. Protección de los circuitos ramales contra cortocircuitos y fallas a tierra	380
D. Conductores de los circuitos ramales	382
E. Controladores para motocompresores	383
F. Protección de los motocompresores y de los circuitos ramales contra sobrecargas	384
445 Generadores	387
450 Transformadores y bóvedas para transformadores (incluyendo conexiones secundarias)	389
A. Disposiciones generales	389
B. Disposiciones específicas aplicables a diferentes tipos de transformadores	394
C. Disposiciones para bóvedas de transformadores	396
460 Capacitores	399
470 Resistencias y reactores	402
480 Acumuladores	404
<b>V. EMPLAZAMIENTOS ESPECIALES</b>	407
500 Lugares peligrosos	407
501 Instalaciones clase I. Lugares peligrosos	418
502 Instalaciones clase II. Lugares peligrosos	433
503 Instalaciones clase III. Lugares peligrosos	447
510 Lugares peligrosos. Casos específicos	453
511 Garajes comerciales de reparación, edificios de apartamentos y/o estacionamientos	454
512 Garajes residenciales	458
513 Hangares	459
514 Estaciones de gasolina y estaciones de servicio	464
515 Plantas de almacenamiento	467
516 Procesos de acabado	472

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
517 Instalaciones de asistencia médica	480
A. Generalidades	480
B. Sistemas de alambrado de áreas generales	486
C. Sistemas eléctricos esenciales	487
D. Areas de pacientes eléctricamente susceptibles	495
E. Locales de anestesia por inhalación	498
F. Comunicaciones, sistemas de señalización y sistemas de procesamiento de datos	504
520 Teatros y salas de reunión	505
A. Generalidades	505
B. Tableros de distribución para escenario fijos	506
C. Equipos fijos de escenario	507
D. Tableros de distribución de escenarios portátiles	509
E. Equipo portátil de escenario	512
F. Camerinos	513
G. Conexión a tierra	514
530 Estudios de cine y locales similares	515
A. Generalidades	515
B. Escenario o estudio	515
C. Camerinos	519
D. Mesas de vistas, corte y empalme	519
E. Bóvedas para el almacenamiento de películas	519
F. Subestaciones	520
540 Proyectores de cine	521
A. Generalidades	521
B. Equipos y proyectores de tipo profesional	521
C. Proyectores de tipo no profesional	523
D. Registro y reproducción del sonido	523
550 Casas móviles y sus estacionamientos	524
A. Casas móviles	525
B. Estacionamientos para casas móviles	539
551 Vehículos de recreo y sus estacionamientos	542
A. Vehículos de recreo	542
B. Estacionamientos para vehículos de recreo	562
555 Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones	567

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
Volumen IV	
VI. EQUIPOS ESPECIALES	571
600 Anuncios luminosos y alumbrado de realce	571
A. Generalidades	571
B. Anuncios luminosos y alumbrado de realce. 600 voltios o menos	573
C. Anuncios luminosos y alumbrado de realce. Más de 600 voltios	575
610 Grúas y elevadores de carga	581
A. Alcance y uso	581
B. Alambrado	581
C. Conductores de contacto	584
D. Control	586
E. Protección contra sobrecorriente	586
F. Conexión a tierra	587
620 Ascensores, montaplatos, escaleras mecánicas y aceras móviles	588
A. Alcance y generalidades	588
B. Conductores	588
C. Alambrado	590
D. Instalación de conductores	591
E. Cables viajeros	593
F. Control	593
G. Protección contra sobrecorriente	594
H. Sala de máquinas	595
J. Conexión a tierra	596
K. Sobrevelocidad	596
630 Soldadores eléctricos	597
A. Generalidades	597
B. Soldadores de arco con transformadorede c.a. y rectificador c.c.	597
C. Soldadores de arco con grupo motogenerador	599
D. Soldadores por resistencia	601

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
640 Registro de sonido y equipos similares	604
645 Sistemas de procesamiento de datos	608
650 Organos	610
660 Equipos de rayos X	612
A. Alcance e instalación	612
B. Control	615
C. Transformadores y condensadores	616
D. Resguardos y conexión a tierra	617
665 Equipos de calentamiento por inducción y por pérdidas en el dieléctrico	618
A. Alcance y generalidades	618
B. Equipo motogenerador	619
C. Equipos que no sean motogenerador	620
D. Resguardo y conexión a tierra	622
E. Equipo terapéutico	624
670 Máquinas-herramientas para trabajar metales	626
680 Piscinas	628
A. Generalidades	628
B. Piscinas de instalación permanente	630
C. Piscinas desmontables	636
Apéndice: Instrucciones para verificar la aceptabilidad de las instalaciones eléctricas existentes en piscinas	637
VII. CONDICIONES ESPECIALES	645
700 Sistemas de emergencia	645
A. Generalidades	645
B. Fuentes de energía	646
C. Circuitos de emergencia para alumbrado y fuerza	648
D. Control	649
E. Protección contra sobrecorriente	650
F. Equipos unitarios	650

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
710 Más de 600 voltios. Generalidades	652
A. Generalidades	652
B. Equipos. Disposiciones generales	655
C. Equipos, Disposiciones específicas	656
D. Instalaciones solamente accesibles a personal calificado	658
720 Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 voltios	663
725 Circuitos de control remoto, de potencia de baja energía, de potencia de bajo voltaje y de señales	664
A. Alcance y generalidades	664
B. Sistemas Clase 1	665
C. Limitación de los circuitos de potencia de bajo voltaje	667
D. Sistemas Clase 2. Límites de voltajes y corrientes	668
E. Instalación de circuitos Clase 2 de control remoto y de señales	670
730 Alimentadores y circuitos ramales exteriores	673
750 Sistemas de reserva de generación de potencia	680
VIII. SISTEMAS DE COMUNICACIONES	683
800 Circuitos de comunicaciones	683
A. Generalidades	683
B. Protección	683
C. Conductores exteriores	687
D. Circuitos subterráneos	689
E. Conexión a tierra	689
810 Equipos de radio y televisión	692
A. Generalidades	692
B. Solamente equipos receptores	692
C. Sistema de antenas de las estaciones de aficionados transmisoras y receptoras	697

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
820 Antenas de televisión de tipo colectivo y sistemas de distribución de radio	701
A. Generalidades	701
B. Protección	701
C. Instalación del cable	702
D. Circuitos subterráneos	704
E. Conexión a tierra	705
F. Generalidades	706
IX. CUADROS Y EJEMPLOS	707
A. Cuadros	707
B. Ejemplos	721



#### IV. EQUIPOS PARA USO GENERAL

##### Sección 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 dentro de paredes, entretecho 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 el artículo 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 el artículo 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 el artículo 400.9 y el cuadro 400.11)

Calibre AWG	Hule Tipos: TP, TS	Hule Tipos: PO, C, PD, E, EQ, 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*
27**	0.5	A***	B***	-	-	-
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.

\*\* Cordon 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
			2		Ninguno	Algodón, rayón o asbesto saturado			
	AFPD		2 o 3		Ninguno				
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				
Cordón paralelo	PO-1	18	2	Hule	Algodón	Algodón o rayón	Véase Nota 2	Lugares secos	Trabajo no rudo
	PO-2	18-16					Colgante o portátil		
	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					2 o 3		
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		
							Colgante o portátil	Lugares secos	Trabajo no rudo
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		Termoplástico			
	SVTO Véase nota 7	18	2 o 3						
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			Hule		Compuesto resistente al aceite			
	SJT SJTO			Termoplástico o hule		Termoplástico			
Cordón para servicio rudo	S Véase nota 5	18-2	2 o más	Hule	Ninguno	Hule	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo extra rudo
	SO			Hule		Compuesto resistente al aceite			
	ST			Termoplástico		Termoplástico			
	STO			Termoplástico o hule		Termoplástico resistente al aceite			

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
Cordón con cubierta para calentadores	HSJO	18-16	2, 3 o 4	Hule con asbesto o todo neopreno	Ninguno	Algodón y compuesto resistente al aceite	Portátil	Lugares húmedos	Calentadores portátiles
	HS	14-12				Algodón y hule o neopreno			
	HSO	14-12				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	

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			
	ETP Véase Nota 6			Termoplástico	Rayón	Termoplástico		Lugares peligrosos
	ETT Véase Nota 6			Termoplástico	Ninguno	Una de algodón y una funda de termoplástico.		



Notas al cuadro 400.11

- 1/ Los conductores individuales serán trenzados entre sí, excepto en los tipos PO-1, PO-2, SP-1, SP-2, SPT-1, SPT-2, TP, TPT y AVPO.
- 2/ El tipo PO-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 TST son apropiados para usarse en longitudes no mayores de 2.40 metros, cuando están unidos 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 STO 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, EC, 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, AFPO, AFS, AFSJ, AVPO, 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 el artículo 400.14 b). Un compuesto de hule será vulcanizado, excepto en los cordones para calentadores (Tipos HC, HFD 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.

400.15 Espesor del aislante. El espesor nominal del aislante de goma o termoplástico de un conductor en los tipos TS, TST, PO-1, SV, SVT y SVHT no será menor de 0.397 mm (15 mils). El espesor nominal del aislante de goma en los tipos HC, HPD, HSJ y HS, no será mayor de 0.397 mm (15 mils) para los calibres 10-16 y no menor de 0.794 mm (30 mils) para los calibres 14-12. Para cordones de calentadores que no sean de los tipos HC y HPN, el espesor del revestimiento de neopreno será de 0.794 mm (30 mils) para los calibres 10 y 16 y de 1.19 mm (45 mils) para los calibres 14 y 12. El espesor nominal del aislante termoplástico en el cable para ascensores

tipos ET y ETP no será menor que 0.508 mm (20 mils) para los conductores del calibre 18 y 16 y no menor que 0.794 mm (30 mils) para el 14. El espesor nominal del aislante de goma en los cables para ascensores de los tipos E, E0 y EN no será menor de 0.508 mm (20 mils) para los calibres 18 y 16 y no menor de 0.794 mm (30 mils) para el calibre 14 en tensiones no mayores de 300 voltios. El espesor nominal del aislante de gomalátex, cuando se emplea, en los tipos SJ, SJO, S y SO, no será menor de 0.381 mm (15 mils) para los calibres 18-16 y de 0.457 mm para los calibres 14 y mayores. El espesor nominal del aislante del conductor en los tipos PO, SP-2, SPT-2, HPN, SRD y SRDT, no será menor de 1.19 mm (45 mils). El espesor nominal del aislante termoplástico en el tipo SPT-3 no será menor de 1.524 mm (60 mils), para los calibres 18-16, ni de 1.904 mm (80 mils) para el calibre 14, ni de 2.381 mm (95 mils) para el calibre 12, ni de 2.778 mm (110 mils) para el calibre 10. El espesor nominal del aislante termoplástico de los conductores individuales de los cables tipo DP no debe ser menor de 0.203 mm para los calibres 30-27; ni de 0.305 mm (12 mils) para calibres 26-23, ni menor de 0.406 mm (16 mils) para los calibres 22-20, cuando la tensión aplicada es menor de 50 V; cuando la tensión es mayor de 50 V, pero menor de 300 V, el espesor nominal del aislante termoplástico de los conductores individuales no debe ser menor de 0.508 mm (20 mils) para los calibres 30-16, no menor de 0.762 mm (30 mils) para los calibres 14-10 y no menor de 1.524 mm (60 mils) para los calibres 8-2. Para los otros tipos, el mínimo espesor nominal del aislante de goma o termoplástico de los conductores será como se indica a continuación: calibres 27, 18 a 16, 0.762 mm (30 mils); 14 a 10, 1.143 mm (45 mils); 8 a 2, 1.524 mm (60 mils).

Nota: La autoridad encargada de hacer cumplir este Código podrá aceptar otros cordones de características similares a las de los cordones mencionados en este artículo.

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 el artículo 250.59 a) y b).

Sección 402. Alambres para aparatos

402.1 Uso. Los alambres para aparatos están diseñados para ser instalados en aparatos de alumbrado y equipos similares, donde estén encerrados o protegidos y no expuestos a ser doblados o retorcidos. También son usados para conectar aparatos de alumbrado a los conductores del circuito que los alimenta.

Para su empleo en aparatos de alumbrado, véase la sección 410. Los alambres para aparatos no están previstos para ser instalados como conductores en circuitos ramales, excepto lo permitido en el artículo 725.14.

402.2 Calibre mínimo. El calibre de los alambres para aparatos no será menor del 18.

402.3 Aislantes

a) Los aislantes de goma incluyen los de goma natural y sintética, neopreno y otros materiales vulcanizados.

El aislante termoplástico puede endurecerse a temperaturas inferiores a menos 10°C y deberá usarse con cuidado en instalaciones a tales temperaturas.

Puede deformarse cuando está sometido a presión y por tanto se deberá tener cuidado en su instalación, por ejemplo en boquillas o puntos de soporte. Véase el artículo 373.6 (b).

b) Ningún conductor se usará en condiciones tales que su temperatura exceda la temperatura especificada en el cuadro 310.2 a) para su tipo de aislante, tanto si el conductor conduce corriente como si no la conduce.

Temperatura límite del aislante. En ningún caso los conductores se agruparán con relación a la clase de circuito, método de alambrado utilizado o número de conductores de manera que su temperatura límite sea sobrepasada.

Cuadro 402.4

CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE EN ALAMBRES PARA APARATOS

(Basada en una temperatura ambiente de 30°C)

Alambres para aparatos	Calibre	Capacidad de corriente en amperios
<u>Goma</u>		
RF-1, RF-2, FF-1, FF-2, RFH-1, RFH-2, FFH-1, FFH-2	18	5
	16	7
	14	-
<u>Termoplásticos</u>		
TF, TFF, TFN	18	6
	16	8
	14	17
<u>Otros<sup>a/</sup></u>		
Algodón: CF		
Asbesto: AF		
Goma silicón: SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2		
Fluoruro de etileno propileno: PF, PGF, PFF, PGFF		
Politetrafluoretileno extruido: PTF, PTFE		

a/ Estos tipos son usados casi exclusivamente en aparatos donde los alambres están expuestos a altas temperaturas y se les asigna las correspondientes capacidades de corriente.

402.5 Protección contra sobrecorriente. Véase el artículo 240.5, excepción 2.

402.6 Alambres para aparatos. Véase el cuadro 402.6 en la siguiente página.

402.7 Número de conductores en un tubo. El número de alambres para aparatos permitido en un solo tubo, debe corresponder a lo indicado en el cuadro 2 del capítulo IX.

Cuadro 402.6

ALAMBRES PARA APARATOS

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Espesor del aislante	Cubierta exterior
Alambres cubiertos de goma para aparatos. Sólidos o trenzados de 7 hilos	RF-1	Goma especificación Código	18 ....0.397 mm (15 mils)	Revestimiento no metálico
	RF-2	Goma especificación Código	18-16...0.794 mm (30 mils)	Revestimiento no metálico
Goma látex		18-16...0.457 mm (18 mils)		
Alambres cubiertos de goma para aparatos. Trenzado flexible	FF-1	Goma especificación Código	18 .... 0.397 mm (15 mils)	Revestimiento no metálico
	FF-2	Goma especificación Código	18-16...0.794 mm (30 mils)	Revestimiento no metálico
		Goma látex	18-16...0.457 mm (18 mils)	
Alambres cubiertos de goma, resistentes al calor para aparatos. Sólidos o trenzados de 7 hilos	RFH-1	Goma resistente al calor	18 .... 0.397 mm (15 mils)	Revestimiento no metálico
	RFH-2	Goma resistente al calor	18-16...0.794 mm (30 mils)	Revestimiento no metálico
		Goma látex resistente al calor	18-16...0.457 mm (18 mils)	
Alambres cubiertos de goma para aparatos resistentes al calor. Trenzado flexible	FFH-1	Goma resistente al calor	18 ....0.397 mm (15 mils)	Revestimiento no metálico
	FFH-2	Goma resistente al calor	18-16...0.794 mm (30 mils)	Revestimiento no metálico
		Goma látex resistente al calor	18-16...0.457 mm (18 mils)	
Alambres cubiertos de termoplástico para aparatos. Sólidos o trenzados	TF	Termoplástico	18-16...0.794 mm (30 mils)	Ninguna

/(continúa)

Cuadro 402.6 (Continuación)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Espesor del aislante	Cubierta exterior
Alambres cubiertos de termoplástico para aparatos. Trenzado flexible	TFF	Termoplástico	18-16...0.794 mm (30 mils)	Ninguna
Alambres cubiertos de termoplástico, resistentes al calor, para aparatos. Sólidos o trenzados	TFN	Termoplástico	18-16...0.381 mm (15 mils)	Con envoltura de nylon
Alambres cubiertos de termoplástico, resistentes al calor, para aparatos. Trenzado flexible	TFFN	Termoplástico	18-16...0.381 mm (15 mils)	Con envoltura de nylon
Alambres cubiertos de algodón, resistentes al calor, para aparatos	CF	Algodón impregnado	18-14...0.974 mm (30 mils)	Ninguna
Alambres cubiertos de asbesto, resistentes al calor, para aparatos	AF	Algodón, asbesto impregnado	18-14...0.794 mm (30 mils)	Ninguna
Alambres aislados con silicón para aparatos. Sólidos o trenzados de 7 hilos	SF-1	Goma silicón	18 .... 0.397 mm (15 mils)	Revestimiento no metálico
	SF-2	Goma silicón	18-14...0.794 mm (30 mils)	Revestimiento no metálico
Alambres aislados con silicón para aparatos. Trenzado flexible	SFF-1	Goma silicón	18 .... 0.397 mm (15 mils)	Revestimiento no metálico
	SFF-2	Goma silicón	18-14...0.794 mm (30 mils)	Revestimiento no metálico
Alambres con cubierta de fluorinado de etileno propileno para aparatos. Sólidos o trenzados de 7 hilos	PF	Fluorinado de etileno propileno	18-14...0.510 mm (20 mils)	Ninguna
	PGF		18-14...0.355 mm (14 mils)	Malla de vidrio

/(continúa)



Cuadro 402.6 (Conclusión)

Nombre comercial	Tipo	Aislante	Espesor del aislante	Cubierta exterior
Alambres con cubierta de fluorinado de etileno propileno para aparatos. Trenzado flexible	PTF	Fluorinado de etileno propileno	18-14...0.510 mm (20 mils)	Ninguna
	PGTF		18-14...0.355 mm (14 mils)	Malla de vidrio
Pilitetrafluoretileno extruido, aislados o trenzados de 7 hilos, o níquel con recubrimiento de cobre	PTF	Politetrafluoretileno extruido	18-14...0.510 mm (20 mils)	Ninguna
Politetrafluoretileno extruido, cableado flexible (No. 26-36) plata o níquel con recubrimiento de cobre	PTFF	Politetrafluoretileno extruido	18-14...0.510 mm (20 mils)	Ninguna

Sección 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, lámparas de arco, el alumbrado y el equipo que forma parte de tales lámparas, aparatos e instalaciones de alumbrado, deberán cumplir con las disposiciones de esta sección, 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 las secciones 500 a 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 m. Los portalámparas, tomacorrientes e interruptores que tengan terminales expuestos 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: "Adecuados para lugares mojados" o "Adecuados para lugares húmedos".

/Las instalaciones subterráneas 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

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, pórches 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 el artículo 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.

#### 410.5 Aparatos de alumbrado ubicados cerca de materiales combustibles.

Los aparatos de alumbrado serán construidos, instalados o equipados con pantallas u otras protecciones de manera que el material combustible no esté expuesto a temperaturas mayores de 90°C.

410.6 Aparatos de alumbrado ubicados sobre material combustible. Los portalámparas instalados sobre material altamente combustible, serán de tipo sin interruptor incorporado y, a menos que cada aparato esté provisto de interruptor individual, se colocarán a una altura del piso no menor de 2.40 metros o estarán ubicados o protegidos de manera tal que las lámparas no puedan ser retiradas o dañadas con facilidad.

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 guardarropas (closets).

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

1) En la pared, arriba de la puerta del guardarropa siempre que el claro entre el aparato de alumbrado y el fren de almacenamiento del

guardarropa donde pueda guardarse material combustible no sea menor de 45 cm; o,

2) En el techo del guardarropa 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 guardarropa, donde pueda haber material combustible.

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

b) No se instalarán lámparas colgantes en los guardarropas.

410.9 Espacio para aparatos de alumbrado destinados a alumbrado indirecto desde molduras. El espacio será de dimensiones suficientes y estará ubicado de forma tal que las lámparas y el equipo puedan ser instalados y mantenidos adecuadamente.

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. Los aparatos de alumbrado serán de tal construcción, o instalados de forma tal que los conductores dentro de las cajas de salida no estén expuestos a temperaturas mayores que las aprobadas para los conductores.

Los circuitos ramales no pasarán 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

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 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.

Los aparatos pueden conectarse de acuerdo con el artículo 364.11.

#### 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 roscado 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 para 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 alambRARÁN con conductores para aparatos tipo AF, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, PF, PGF, PFF, PGFF, PTF o PTFP.

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

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

Nota 2: Véase el cuadro 402.6 y el artículo 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 disponerse 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 terminales de conductores fijados 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 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

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 ó 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 de 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 9.5 mm (3/3").

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 portalámparas se conecten al mismo conductor del circuito o terminal. Para la identificación de la polaridad de los conductores en los casquillos roscados de los portalámparas, véase el artículo 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 y 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.

410.32 Resistencia mecánica

a) Los tubos utilizados para brazos y varillas cuando tengan roscas, tendrán un espesor no menor de 1 mm y, cuando tengan roscas prensadas, no menor de 0.7 mm. Los brazos y otras partes se fijarán para impedir su movimiento.

b) Las tapas ornamentales metálicas que soportan portalámparas, pantallas, etc., que pesen más de 3.6 kg o que lleven enchufe incorporado, tendrán un espesor no menor de 0.5 mm. Las otras tapas ornamentales no tendrán un espesor menor de 0.4 mm cuando sean de acero, y no menor de 0.5 mm cuando sean de otros metales.

c) En el borde de las tapas ornamentales metálicas de un espesor menor de 0.7 mm no se insertarán interruptores accionados por cadena o cordón a menos que dicho borde esté reforzado con una pestaña o equivalente. Los

/interruptores

Los interruptores accionados por cadena o cordón cuando están montados en bordes o en cualquier otra parte de tapas ornamentales de chapa metálica, se ubicarán a una distancia no mayor de 9 cm del centro de la tapa ornamental. Cuando la tapa ornamental soporte un interruptor accionado por cadena o cordón o un tomacorriente colgante, tendrá dobles tornillos de retención, dobles anillos de fijación, un anillo roscado u otro dispositivo de fijación análogo.

410.33 Espacio para alumbrado. Las armaduras de los aparatos de alumbrado, incluyendo los aparatos de alumbrado portátiles, deberán tener espacio suficiente para los empalmes, derivaciones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos para empalmes serán de material no absorbente e incombustible.

410.34 Accesorios de fijación. Los accesorios de fijación de los aparatos de alumbrado, que no sean parte de cajas de salida, serán de acero, hierro maleable u otro material aprobado.

410.35 Uniones aislantes. Las uniones aislantes estarán formadas por materiales especialmente aprobados para este objeto. Aquéllas que no hayan sido diseñadas para montarse con tornillos o pernos tendrán una fuerte cubierta metálica exterior aislada de ambos tornillos de conexión.

410.36 Aparatos de alumbrado portátiles. Los aparatos de alumbrado portátiles de mesa o de pie y los motores de ventiladores incorporados en aparatos de alumbrado de techo, se pueden alambrear con conductores con cubierta de hule de tipo aprobado, siempre que el alambreado 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.

410.39 Pruebas. Todo el alambrado debe estar libre de cortocircuitos y contactos con tierra y deberá ser sometido a prueba contra esos posibles defectos antes de conectarse al circuito.

410.40 Partes vivas. Las partes vivas al descubierto dentro de aparatos de alumbrado de porcelana, serán adecuadamente distanciadas y colocadas de forma que sea difícil que los conductores se pongan en contacto con ellas. Entre las partes vivas y el plano de montaje del aparato de alumbrado habrá por lo menos una separación de 1.3 cm.

#### 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

410.44 Aislamiento. La parte externa metálica del casquillo y la cabeza del portalámparas estarán revestidas con material aislante que impedirá

/que el casquillo

que el casquillo y la cabeza se pongan en contacto con el circuito. El revestimiento no se extenderá más de 3.2 mm más allá del casquillo metálico, pero impedirá que cualquier parte de la base de la lámpara que transporte corriente quede descubierta cuando la lámpara esté colocada en el portalámparas.

410.45 Alambres terminales. Los conductores terminales, suministrados como parte de portalámparas de interperie 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 contruidos 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.

Nota: Se recomienda no utilizar este tipo de portalámparas en áreas rurales.

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

/410.51 Lámparas

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 permita 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.

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

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: 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:

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 no 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 los artículos 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 el artículo 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.

N. Construcción. Aparatos de alumbrado embutidos  
o en huecos de paredes o techos

410.66 Temperatura. Los aparatos de alumbrado se construirán de manera que los materiales combustibles adyacentes no puedan estar expuestos a temperaturas mayores de 90°C.

410.67 Cubierta. Las cubiertas de chapa metálica estarán protegidas contra la corrosión y serán de un espesor no menor que 0.78 mm (No. 22 MSG).

Excepción: Cuando una tapa de canalización está dentro de una envoltura de metal de 0.78 mm (No. 22 MSG) puede ser de metal de 0.62 mm (No. 24 MSG).

410.68 Marcado de la potencia de las lámparas. Los aparatos de alumbrado para lámparas incandescentes deberán llevar marcada la potencia máxima permitida en vatios. Las marcas serán permanentes, en letras de una altura de 6 mm por lo menos y ubicadas donde sean visibles cuando se haga el cambio de lámparas.

410.69 Prohibición de soldaduras de estaño. En la construcción de la cubierta de los aparatos de alumbrado no se hará uso de soldadura de estaño.

410.70 Portalámparas. Los portalámparas de casquillo roscado serán de porcelana, a menos que se utilicen tipos especiales aprobados para este uso. Si se emplean cementos serán de tipo de alta temperatura.

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

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 esta sección.

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.

410.72 Equipos para corriente continua. Los aparatos de alumbrado instalados sobre circuitos de corriente continua, deben estar dotados de equipo auxiliar y resistencias, especialmente diseñados y aprobados para el funcionamiento con corriente continua y los aparatos así lo indicarán.

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 estén 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 estén 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, o
- 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 los artículos 410.62 a 410.70.

//Se consideran

/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 íntegramente 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 de vitrinas de exhibición que no estén permanentemente instaladas, ninguna porción de algún circuito secundario estará instalada en más de una vitrina.

c) Los balastos aprobados para montaje separado y para conexión directa a un sistema de alumbrado 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 del artículo 380.4.

Q. Disposiciones especiales para los sistemas de alumbrado por descarga de más de 1 000 voltios

410.78 Generalidades

a) El equipo a utilizarse en sistemas de alumbrado por descarga y diseñado para un voltaje en circuito abierto de más de 1 000 voltios, será de un tipo aprobado para tal uso.

b) El terminal de una lámpara de descarga debe considerarse como una parte viva, cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un voltaje mayor de 300 voltios.

/c) Además

c) Además de cumplir con los requisitos generales de los aparatos de alumbrado, dichos equipos deben cumplir con los artículos 410.78 a 410.90, inclusive.

Para alumbrado de realce y anuncios luminosos, véase la sección 600.

#### 410.79 Control

a) Las instalaciones de lámparas o aparatos de alumbrado deben ser controladas por unidades o por grupos mediante un interruptor disyuntor, accionado desde afuera, que desconectará todos los conductores primarios no puestos a tierra.

b) El interruptor o disyuntor estará instalado a la vista de los aparatos o lámparas, o puede ser colocado en otra parte si está provisto de medios para mantenerlo o bloquearlo, en la posición de abierto.

410.80 Portalámparas y terminales de lámparas. Las partes que deban ser quitadas para sustituir las lámparas, deben estar montadas sobre bisagras o fijadas por medios aprobados. Las lámparas o los portalámparas, o ambos, deben estar diseñados de manera que no haya partes activas al descubierto, cuando se coloquen o se reemplacen las lámparas.

410.81 Características de los transformadores. Los transformadores y balastos tendrán un voltaje en el secundario en circuito abierto no mayor de 15 000 voltios, con un margen para pruebas de 1 000 voltios adicionales. El régimen de corriente en el secundario no será mayor de 120 miliamperios, cuando el voltaje en circuito abierto es mayor de 7 500 voltios y no mayor de 240 miliamperios, cuando el voltaje en circuito abierto es de 7 500 voltios o menos.

410.82 Tipo de transformadores. Los transformadores serán de un tipo cerrado aprobado. No deben utilizarse otros transformadores que no sean los aislados con askarel o de tipo seco.

#### 410.83 Conexiones del secundario del transformador

a) Los devanados de alto voltaje de los transformadores no serán conectados en serie ni en paralelo. Se exceptúa el caso de dos transformadores que tengan cada uno un extremo del devanado de alta tensión unido

/a tierra

a tierra y a la caja, en cuyo caso se pueden conectar los devanados de alta tensión en serie para formar el equivalente de un transformador con el punto medio del devanado puesto a tierra.

b) Los extremos puestos a tierra serán conectados mediante un conductor aislado de calibre no menor del 14.

410.84 Ubicación de los transformadores

a) Los transformadores serán accesibles después de instalados.

b) Los transformadores deben estar instalados lo más cerca posible de las lámparas para reducir al mínimo la longitud de los conductores del secundario.

c) Los transformadores deben ubicarse de forma que los materiales combustibles inmediatos no estén expuestos a temperaturas mayores de 90°C.

410.85 Carga del transformador. Las lámparas conectadas a cualquier transformador serán de tales longitudes y características que no puedan originar una sobretensión continua en el transformador.

410.86 Método de instalación. Conductores secundarios. Se utilizará un cable de tipo aprobado para anuncios luminosos de tubos de descarga en gas, correspondiente a la tensión del circuito. Para la instalación de los conductores, véase el artículo 600.31.

410.87 Soportes de lámparas. Las lámparas deberán estar adecuadamente soportadas como se exige en el artículo 600.33.

410.88 Daños materiales. Las lámparas no se instalarán donde normalmente puedan estar expuestas a daños materiales.

410.89 Marcado. Cada aparato de alumbrado o cada circuito secundario de tubos que tenga una tensión en circuito abierto de más de 1 000 voltios estará marcado con la inscripción "Peligro... voltios", en letras bien visibles, de una altura no menor de 6 mm. La tensión indicada será la tensión nominal en circuito abierto.

410.90 Interruptor. Los interruptores de palanca cumplirán con las disposiciones del artículo 380.14.

R. Conexión a tierra

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

410.92 Sistemas metálicos de alumbrado. Los aparatos metálicos de alumbrado 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 alumbrado. Los aparatos metálicos de alumbrado 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: 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 el artículo 410.95.)

/Se recomienda utilizar aparatos de alumbrado hechos de materiales aislantes y portalámparas de casquillos de material aislante, en sistemas de alumbrado 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

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 puestas a tierra como se especifica en la sección 250.



Sección 422. Artefactos eléctricos

A. Generalidades

422.1 Alcance. Esta sección 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 a altas temperaturas que conducen corrientes, tienen que estar necesariamente expuestas.

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

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

B. Requisitos de los circuitos ramales

422.5 Calibres de los circuitos ramales. Las disposiciones de este artículo especifican los calibres de los conductores que pueden transportar la corriente de artefactos bajo las condiciones especificadas, sin sobrecalentamiento. (Véase la sección 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 el artículo 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 de la sección 430.

/Excepción 3:

Excepción 3: Con excepción de lo anotado en el artículo 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 el artículo 210.24.

422.6 Protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales. Los circuitos ramales se protegerán de acuerdo con el artículo 240.5.

Quando 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.

422.9 Calentadores por inmersión portátiles. Se construirán de forma que las partes activas estén efectivamente aisladas de contacto eléctrico con la

sustancia en la que están sumergidos. La autoridad encargada del cumplimiento del Código puede hacer excepciones en las aplicaciones especiales de aparatos cuando se tomen medidas de precaución adecuadas.

422.10 Protección de los materiales combustibles. Cada artefacto calentado eléctricamente que esté evidentemente destinado por su tamaño, peso y servicio, a estar colocado en posición fija, se ubicará de forma que exista una amplia protección entre el artefacto y los materiales combustibles adyacentes al mismo.

422.11 Soportes para aparatos portátiles. Las planchas eléctricas y otros artefactos portátiles calentados eléctricamente, que estén destinados a ser colocados en contacto con materiales combustibles, estarán equipados con un soporte aprobado, que puede ser una pieza separada del equipo o puede ser parte del artefacto.

422.12. Señales para artefactos calentados. En locales que no sean viviendas, cada artefacto calentado eléctricamente o grupo de artefactos calentados eléctricamente, destinados a ser colocados en contacto con materiales combustibles, se instalarán en conexión con un dispositivo de señalización, a menos que al artefacto esté incorporado un dispositivo limitador de temperatura.

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 de agua. Cada calentador de agua, además del termostato de control, estará equipado con medios para limitar la temperatura, que desconectarán todos los conductores activos. Tales medios serán:

- 1) Colocados de tal forma que sean sensibles a la temperatura máxima del agua;
- 2) Interruptores automáticos de reposición manual o fusible;
- 3) Adicionales a cualquier otro dispositivo que protege el tanque contra temperatura o presión excesivas o ambas.

422.14 bis Regaderas o duchas eléctricas. Las aplicaciones de este artículo se refieren a la construcción e instalación de los equipos destinados a calentar el agua por medio de la electricidad para uso residencial.

I. Calentador de agua para ducha

a) Construcción

i) Los bornes de conexión deberán tener una separación mínima de 25.4 mm, con el fin de evitar el contacto de los hilos del cable;

ii) Se usará una cubierta metálica o de un material no combustible aislante y no absorbente, para evitar el contacto directo con los bornes;

iii) El sistema de aislamiento entre bornes y carcasa deberá ser de porcelana o algún otro material aislante (no combustible), no absorbente y resistente al calor;

iv) La carcasa deberá estar provista de un medio efectivo para su conexión a tierra;

v) Todo tipo de interruptor incorporado en este equipo será de un material no combustible, aislante y no absorbente;

vi) Los bornes para conectar la ducha a los conductores alimentadores, se construirán de tal manera que aseguren una sólida conexión y que presente uniformidad entre ellos;

vii) No se construirán calentadores de agua para ducha con una corriente nominal mayor de 30 amperios a 115 voltios.

b) Instalación

1. La carcasa deberá estar conectada efectivamente a tierra;

2. Para duchas no automáticas, los medios de desconexión y protección deberán ubicarse fuera del área de la bañera;

3. La alimentación de la ducha se hará por un circuito ramal independiente protegido según lo que especifica la sección 240.

II. Calentadores de agua tipo inmersión

i) El mango o agarradera deberá ser de un material aislante resistente al calor no absorbente y no deberá tener al descubierto ningún tornillo para fijarlo;

ii) Dicho mango deberá tener una forma tal que impida el deslizamiento de la mano hacia la parte metálica;

iii) Las partes metálicas exteriores deberán estar conectadas a tierra.

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 la sección 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 los artículos 250.42, 250.43 y 250.45.

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

422.17 Hornos instalados en pared y unidades de cocción sobre mostrador

a) Los hornos instalados en pared y las unidades de cocción sobre mostrador con provisiones para el montaje y para hacer las conexiones eléctricas, se considerarán como artefactos fijos.

b) Un conector separable o la combinación de un tomacorriente y un enchufe en la línea de suministro de un horno a cocina utilizados solamente para facilitar el servicio o la instalación deberán: 1) No instalarse como el medio de desconexión requerido por el artículo 422.20; 2) Estar aprobados para la temperatura del área donde se ubiquen.

422.18 Otros medios de instalación. Los artefactos que utilizan otros métodos de instalación distintos de los que están cubiertos por esta sección se pueden utilizar solamente con un permiso especial.

#### 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 los artículos siguientes de esta 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 artefactos fijos

a) Para artefactos fijos de potencias no mayores de 300 volt-amperios (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 (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 del artículo 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 satis hacen esta regla./

422.24 Interruptores incorporados al artefacto como medio de desconexión.

Los interruptores que forman parte de un artefacto no se considerará que sustituyen al medio de desconexión requerido por la parte D (Control y protección de los artefactos) de esta sección, a menos que haya otros medios de desconexión como los siguientes:

/a) Viviendas

a) Viviendas multifamiliares. En las viviendas multifamiliares (más de dos familias), los medios de desconexión deben estar dentro del apartamento o en la misma planta en la cual el artefacto está instalado y pueden controlar lámparas y otros artefactos;

b) Viviendas bifamiliares. En las viviendas bifamiliares, los medios de desconexión pueden estar fuera del apartamento en que esté instalado el artefacto. Esto permitirá que un interruptor individual sea usado para el apartamento;

c) Viviendas unifamiliares. En viviendas unifamiliares se pueden usar los medios de desconexión de la acometida;

d) Otros locales. En otros locales, el interruptor del circuito ramal o disyuntor, se puede utilizar como medio de desconexión si es fácilmente accesible al usuario del artefacto.

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 artefacto fijo o estacionario accionado por motor de más de 300 volt-amperios (1/8 HP) deberá ubicarse a la vista desde el controlador del motor y deberá cumplir con la parte H de la sección 430.

422.27 Protección contra sobrecorriente

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

Excepción: Los motores de artefactos estarán provistos de protección contra sobrecarga de acuerdo con la parte C de la sección 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 de la sección 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 los artículos 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 del artículo 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 el artículo 422.32 a) o b).

a) Además de las marcas requeridas en el artículo 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 el artículo 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 el artículo 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 el artículo 422.30.

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

Excepción 2: Puede omitirse el valor de la corriente de un motor de 300 volt-amperios (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

422.40 Generalidades. Las disposiciones de los artículos 422.41 a 422.44 inclusive, se aplicarán a unidades de aire acondicionado eléctricamente energizadas que controlan la temperatura y la humedad. Para el propósito de estos artículos "un aparato de aire acondicionado de habitación" es un tipo de enfriador hermético de aire, de corriente alterna, para instalar en ventanas, consolas o empotrados en paredes de habitaciones. Estos artículos cubren equipos monofásicos de régimen no mayor de 250 V tales que puedan ser conectados por medio de cordón y enchufe. Estos artículos también se aplican a aparatos de aire acondicionado que tengan provisión para calefacción. Los aparatos de aire acondicionado de habitación, trifásicos, de más de 250 V deben ser conectados directamente a un alambrado siguiendo uno de los métodos indicados en el capítulo III. Véase la parte H de la sección 430 para los medios de desconexión.

422.41 Conexión a tierra. Véanse los artículos 250.42, 250.43 y 250.45.

422.42 Capacidad de los circuitos ramales

a) La carga total del equipo de aire acondicionado accionado por motor, no será mayor del 80 por ciento de la capacidad de un circuito ramal que no alimente ni aparatos de alumbrado ni otras cargas;

b) La carga total del equipo de aire acondicionado no será mayor del 50 por ciento de la capacidad de un circuito ramal que alimente también aparatos de alumbrado u otros artefactos;

c) La placa de características de un aparato de aire acondicionado de una habitación será usada para la determinación de los requisitos de los circuitos ramales, y cada unidad será considerada como una unidad de un solo motor, a menos que la placa de características indique lo contrario. Cuando indique dos o más motores véase la sección 440.

422.43 Medios de desconexión. Un tomacorriente y enchufe pueden servir como medios de desconexión de un aparato de aire acondicionado monofásico de habitación, diseñado a 250 V o menos, cuando: 1) los controles manuales de las unidades de aire acondicionado están fácilmente accesibles y colocadas a una altura no mayor de 1.80 m del piso, o 2) se instala un interruptor aprobado

/de accionamiento

de accionamiento manual en un sitio fácilmente accesible y a la vista de la unidad de aire acondicionado.

**422.44 Cordones de alimentación.** Cuando se usen cordones flexibles para alimentar equipos de aparatos de aire acondicionado, la longitud de tales cordones no deberá ser mayor de:

- 1) 3.00 metros para una tensión nominal de 125 voltios;
- 2) 1.80 metros para una tensión nominal de 250 voltios.

Sección 430. Motores, circuitos y controladores de motores

A. Generalidades

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

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 esta sección. (Véase la sección 440 para los equipos acondicionadores de aire y de refrigeración.)

430.3 Motores de devanado dividido. Un motor de inducción o sincrónico de arranque con devanados divididos es aquél 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 aquél 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 los artículos 430.32 y 430.37, excepto que la corriente de disparo deberá ser la mitad de la especificada.

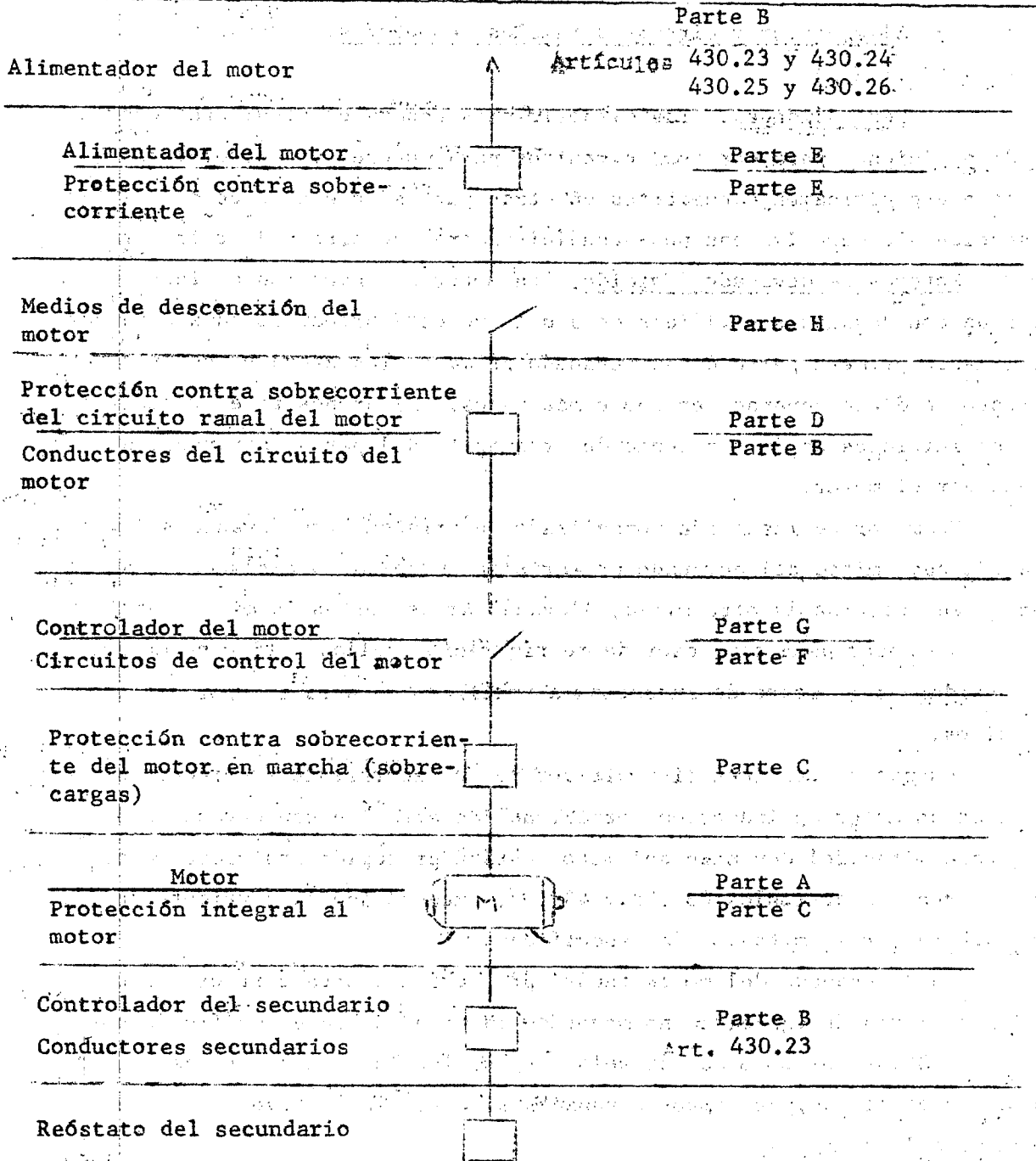
Cada devanado del motor tendrá protección contra cortocircuito y fallas a tierra de capacidad no mayor de la mitad de la especificada por el artículo 430.52, excepto que un solo dispositivo que tenga esta capacidad pueda ser utilizado para ambos devanados si este dispositivo permite el arranque del motor.

430.4 A la vista de. Donde se especifique en esta sección 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.

/Diagrama 430.1 a)

Diagrama 430.1 a)

Generalidades	Parte A
Requisitos para voltajes mayores de 600 voltios	Parte V
Protección de las partes vivas, para todos los voltajes	Parte K
Conexión a tierra	Parte L
Cuadros	Parte M



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

Aparatos acondicionadores de aire y equipo de refrigeración	Sección 440
Ascensores y escaleras mecánicas	Sección 620
Capacitores	Artículo 460.9
Estudios de cine y televisión	Sección 530
Garajes, hangares, estaciones de servicio y suministro de gasolina, plantas de almacenamiento, procesos de acabado y anestésicos combustibles	Secciones 511, 513 514, 515, 516 y 517.E
Grúas y montacargas	Sección 610
Lugares peligrosos	Sección 500 a 503
Máquinas-herramientas para trabajar metales	Sección 670
Proyectores de cine	Artículos 540.12 y 540.17
Resistencias y reactores	Sección 470
Teatros	Artículo 520.48

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 este artículo, 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 y 430.150, interpolando si fuese necesario.

Excepción: Para motores de velocidades múltiples, véanse los artículos 430.22 a) y 430.52.

/b) Motores

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 los artículos 430.22 y 430.24 y la protección contra sobrecorriente del motor en marcha (sobrecarga). Para controladores de motores y medios de desconexión, véanse los artículos 430.83, excepción 3 y 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 el artículo 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.

Un motor de múltiples velocidades, excepto un motor monofásico con bobina o condensador de arranque deberá ser marcado con los amperios y los HP para cada velocidad. Un motor provisto de un protector térmico que cumpla con los requisitos del artículo 430.32 a) 2) o 430.32 c) 2) deberá ser marcado: "Térmicamente protegido". Un motor que cumpla con los requisitos del artículo 430.32 c) 4) deberá ser marcado: "Protegido por impedancia". El régimen nominal de tiempo será de 5, 15, 30, 60 minutos o continuo.

/Excepción 1:

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 de código indicadoras de kVA 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 el artículo 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 basado en la corriente de rotor bloqueado para el devanado completo del motor;

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

Quando 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 identi-  
 ficación requerida.

Cuadro 430.7 b)

**LETRAS DE CODIGO INDICADORAS DE kVA/HP CON MOTOR BLOQUEADO**

Letra de código	kVA/HP con rotor bloqueado
A	0.00 - 3.14
B	3.15 - 3.54
C	3.55 - 3.99
D	4.00 - 4.49
E	4.50 - 4.99
F	5.00 - 5.59
G	5.60 - 6.29
H	6.30 - 7.09
J	7.10 - 7.99
K	8.00 - 8.99
L	9.00 - 9.99
M	10.00 - 11.19
N	11.20 - 12.49
P	12.50 - 13.99
R	14.00 - 15.99
S	16.00 - 17.99
T	18.00 - 19.99
U	20.00 - 22.39
V	22.40 y más

**Nota:** Este cuadro es una norma adoptada de la National  
 Electrical Manufacturers Association (NEMA).



430.8 Marcado de los conductores de motores. Cada controlador de motor será marcado con el nombre o identificación del fabricante, la tensión, la corriente o los HP de régimen y aquellos otros datos que puedan ser necesarios para indicar los motores para los cuales sea adecuado. Cuando el controlador indique la protección contra sobrecorriente necesaria para el motor en marcha y sea adecuado para la aplicación en un grupo de motores estará marcado con la protección contra sobrecorriente del motor en marcha y la protección máxima contra sobrecorriente del circuito ramal utilizado.

Los controladores combinados que usan interruptores automáticos de funcionamiento instantáneo (sin tiempo de retardo) estarán claramente marcados indicando el ajuste en los amperios del elemento de desconexión.

/ Cuando el controlador del motor forma parte integral de un motor, o de un grupo motogenerador, el controlador no necesita estar marcado individualmente, siempre que los datos necesarios estén en la placa del motor. En los controladores que son parte integral de un equipo aprobado como una unidad, los datos indicados antes pueden estar colocados en la placa de características del equipo. /

430.9 Marcado de terminales. Los terminales de motores y controladores serán identificados 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 el artículo 373.8.)

430.11 Protección contra líquidos. Se colocarán resguardos o cubiertas adecuados para proteger las partes activas descubiertas de los motores, cuando se instalen directamente debajo del equipo o en otros lugares donde pueda caer o salpicar aceite, agua u otro líquido perjudicial, a menos que el motor esté diseñado para las condiciones existentes.

430.12 Cajas para terminales de motores.

a) Cuando los motores estén provistos de cajas terminales, éstas serán metálicas y de construcción sólida.

/Excepción:

**Excepción:** En lugares que no sean peligrosos se pueden usar cajas sólidas no metálicas e incombustibles sobre motores de diámetro mayor de 86 cm siempre que exista un medio de puesta a tierra dentro de la caja para interconectar la estructura de la máquina y la tubería.

Mientras no haya una norma centroamericana al respecto, véase la norma ANSI K 65.21-1969 "Método de prueba de la inflamabilidad de los plásticos rígidos de espesor mayor de 0.13 mm", para la prueba de incombustibilidad.

b) Cuando estas cajas terminales contienen empalmes de alambres, tendrán las dimensiones mínimas y los volúmenes utilizables indicados en el cuadro 430.12 b).

Cuadro 430.12 b)

**CAJAS PARA TERMINALES Y EMPALMES**

HP	Dimensiones mínimas de la abertura cubierta por la tapa (cm)	Volumen mínimo utilizable (cm <sup>3</sup> )
1 y más pequeño <sup>a/</sup>	4.1	122.9
1 1/2, 2 y 3 <sup>b/</sup>	4.5	196.6
5 y 7 1/2	5.1	262.2
10 y 15	5.7	368.7
20 y 25	7.3	540.8
30 y 40	7.6	721.1
50 y 60	8.9	1 182.2
75 y 100	8.9	1 639.7
125 y 150	15.2	3 539.6

a/ Para motores de una potencia nominal de 1 HP y menores, con caja de terminales parcial o completamente integrada en la estructura o en un extremo de ella, el volumen de la caja para terminales no será menor de 13.1 cm<sup>3</sup>, para la conexión entre alambres. La dimensión mínima de la abertura cubierta por la tapa no está especificada.

b/ Para motores de una potencia nominal de 1 1/2, 2 y 3 HP y con la caja de terminales parcial o completamente integrada en la estructura o en extremo de ella, el volumen de la caja para terminales no será menor que 16.4 cm<sup>3</sup>, para la conexión entre alambres. La dimensión mínima de la abertura cubierta por la tapa no está especificada.

/c) Cuando

c) Cuando estas cajas de terminales contienen terminales montados rígidamente, la caja de terminales será de tamaño suficiente para proporcionar a los terminales el espaciamiento mínimo y los volúmenes utilizables de acuerdo con los cuadros 430.12 c) 1) y 430.12 c) 2).

Cuadro 430.12 c) 1)

**ESPACIAMIENTO MINIMO PARA LOS TERMINALES FIJOS**

(Centímetros)

Voltios	Entre los terminales de línea	Entre los terminales de línea y otras partes metálicas no aisladas
250 o menos	0.6	0.6
251 a 600 inclusive	0.9	0.9

Cuadro 430.12 c) 2)

**VOLUMENES UTILIZABLES. TERMINALES FIJOS**

Conductor alimentador (calibre)	Volumen mínimo utilizable por cada conductor de alimentación (cm <sup>3</sup> )
14	16.4
12 y 10	20.5
8 y 6	36.9

d) Para alambres de calibres mayores o cuando los motores son instalados como parte de un equipo alambreado de fábrica, sin que se requieran conexiones adicionales en la caja de terminales del motor durante la instalación del equipo, la caja de terminales será de un tamaño suficiente para hacer las conexiones, pero no es necesario aplicar las disposiciones precedentes sobre los volúmenes de la caja de terminales.

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 el artículo 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 interfiriera 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 los artículos 430.24, 430.53 b), 430.53 c) y 430.62 2), se considerará como motor de mayor potencia aquél 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 las secciones 250, 300 y 310 no están destinadas a aplicarse a los conductores que formen parte integral de un equipo aprobado. (Véanse los artículos 300.1 b) y 310.1 c).)

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 regímenes de trabajo 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 entre un motor estacionario de 1 PH o menores y las cajas separadas para terminales permitidas en el artículo 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 con lo especificado anteriormente.

Cuadro 430.22 a) Excepción)

CICLOS DE TRABAJO

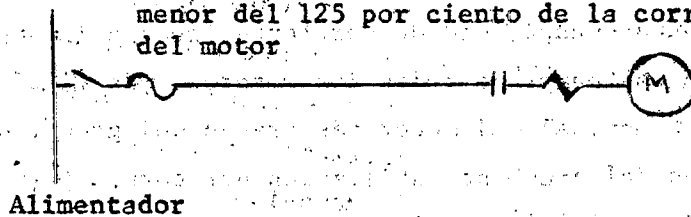
Clasificación del servicio	Porcentajes de la corriente nominal de placa			
	Motores para régimen de			
	5 min.	15 min.	30 y 60 min.	Con tinuo
Servicio de tiempo corto				
Accionamiento de válvulas y similares	110	120	150	-
Servicio intermitente				
Ascensores y montacargas, máquinas herramientas, etc. Para soldadores de arco (véase el artículo 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

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 430.23 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.

Cuando 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 le 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 la sección 220 y 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 el artículo 430.24 o, para un solo motor, de acuerdo con el artículo 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 el artículo 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 los artículos 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 cortocircuitos 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 1 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:

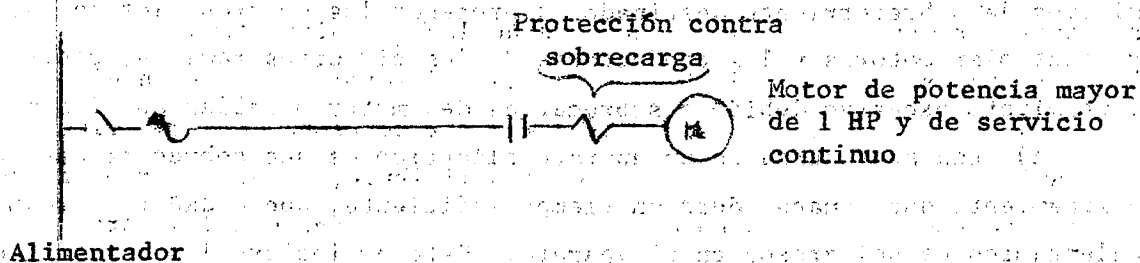
Motores con un factor de servicio marcado no menor de 1.15	125 por ciento
Motores con un aumento de temperatura no mayor de 40°C	125 por ciento
Todos los demás motores	115 por ciento

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

Los porcentajes anteriores pueden ser modificados como lo permite el artículo 430.34.

Quando 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

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.



2) 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 potencia nominal igual a 1 HP o menor 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 esta sección, 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 el artículo 430.32 c). Cualquier motor de 1 HP o menos que esté instalado en forma permanente, se protegerá de acuerdo con el artículo 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 el artículo 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 el artículo 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 los artículos 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 disyuntores, 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 el artículo 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;

b) Si el motor es arrancado por medios automáticos, la protección contra sobrecarga del motor en marcha no deberá ser puesta en cortocircuito o desconectada durante el 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.

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.

430.38 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.

430.39 Control 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 el artículo 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 cortacircuitos 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 disyuntores con capacidades o ajustes o por una protección de cortocircuitos para motores conforme al artículo 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 disyuntor pueden estar marcados en la placa de datos del equipo aprobado en el cual ha de usarse el cortacircuitos térmico o relevador.

/Para disyuntores instantáneos o protectores contra cortocircuitos de motores, véase el artículo 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 la sección 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 el artículo 430.53 a);

b) Los motores de mayor potencia que las especificadas en el artículo 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 el artículo 430.32. Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecargas, serán aprobados para

/su instalación

su instalación en grupo con el dispositivo de protección del circuito ramal al que el motor esté conectado. (Véase el artículo 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 el artículo 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 el artículo 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

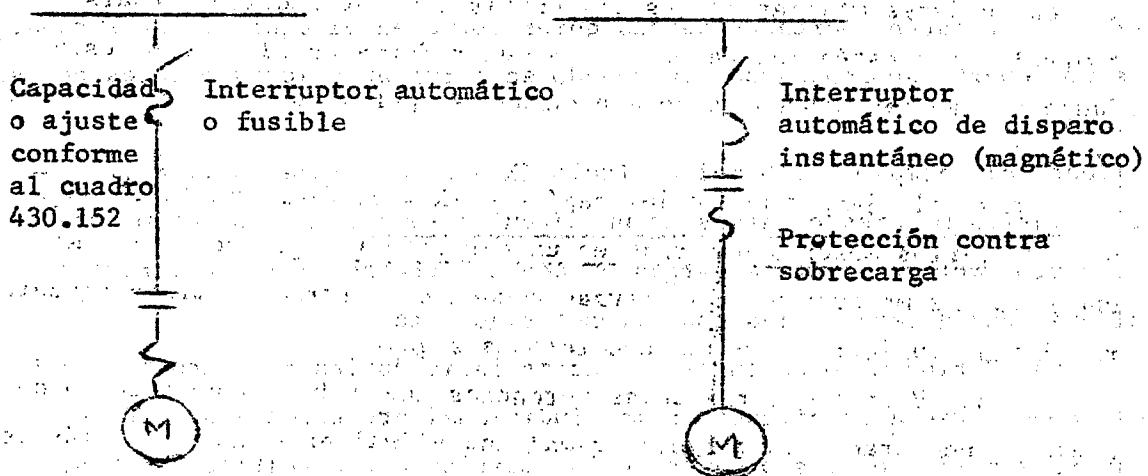
430.51 Las disposiciones de esta parte D especifican los dispositivos de sobrecorriente destinados a proteger los conductores del circuito ramal del motor, los aparatos de control del motor y los motores, contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos o fallas a tierra. Estas disposiciones se suman a, o modifican las disposiciones de la sección 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 forme parte de un controlador combinado que tenga protección contra sobrecorriente del motor en marcha y cortocircuito y que funcione a no más de 1 300 por ciento de la corriente de plena carga del motor y siempre que la combinación esté especialmente aprobada para este fin.

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, disyuntores no ajustables o dispositivos térmicos o a los posibles ajustes de disyuntores ajustables, adecuados para llevar la carga, se podrá usar el tamaño, capacidad o ajuste superior. (Véase el artículo 240.5 b) para los valores normalizados.)



/Excepción

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 disyuntor 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 disyuntor 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 el artículo 240.5 a), excepción 1.)

Para un motor de varias velocidades, se podrá usar un solo dispositivo de protección contra cortocircuitos 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 este artículo.

Véase el ejemplo No. 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:

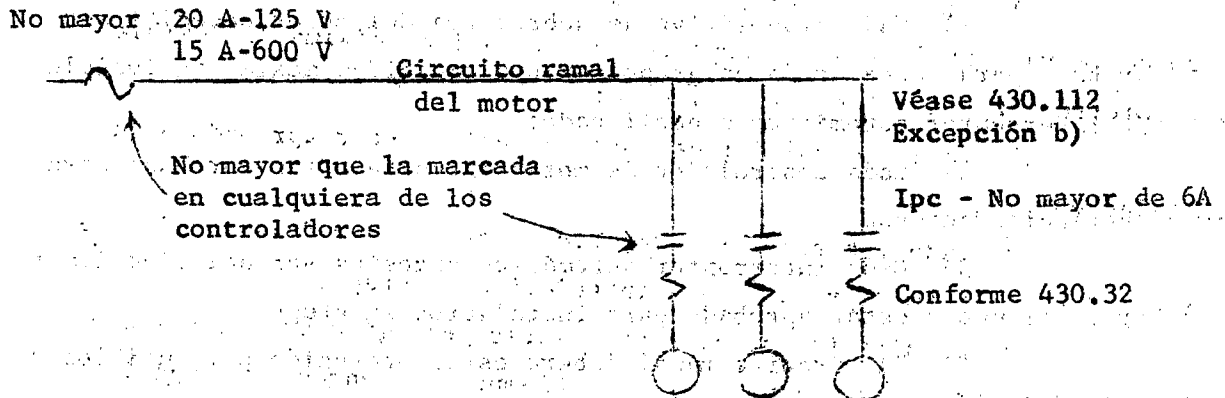
a) Varios motores cuyas potencias individuales no excedan de 1 HP pueden conectarse a un circuito ramal individual protegido a no más de 20 amperios a 125 voltios o menos, o 15 amperios a 600 voltios o menos, siempre que cumplan con las siguientes condiciones:

1) La corriente nominal de plena carga de cada motor no exceda de 6 amperios;

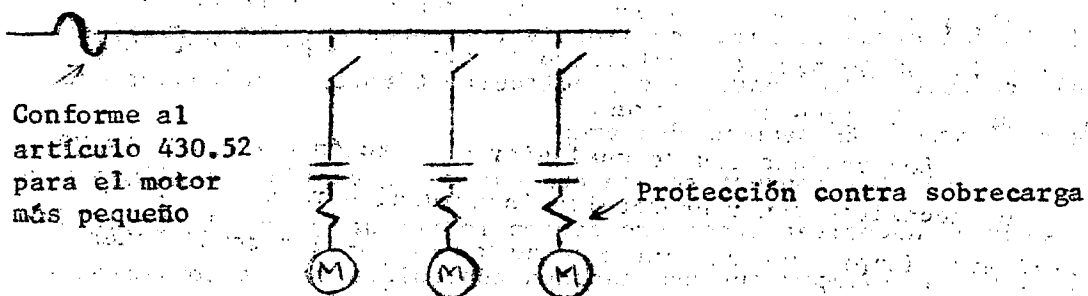
/2) La capacidad

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 el artículo 430.32.



b) Si el dispositivo de protección del circuito ramal se ha seleccionado para no exceder lo permitido en el artículo 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

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;

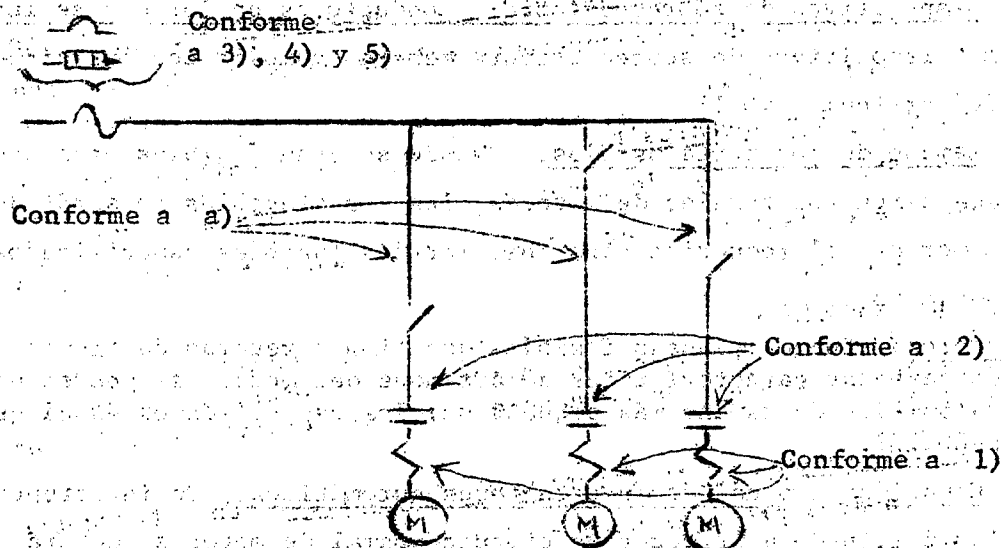
4) El circuito ramal deberá estar protegido por fusibles o interruptores automáticos limitadores de tiempo que tengan una capacidad nominal no mayor que la especificada en el artículo 430.52 para el motor más grande conectado al circuito ramal más una cantidad igual a la suma de las corrientes nominales 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 el artículo 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:

i) Ningún

- i) Ningún conductor que conecte el motor tendrá una capacidad de corriente menor que la de los conductores del circuito ramal,
- ii) 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 el artículo 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 sobrepasará la capacidad marcada en el equipo de acuerdo con el cuadro 430.7 d).

/430.55 Protección

430.55 Protección combianda 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 el artículo 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 del artículo 240.11.

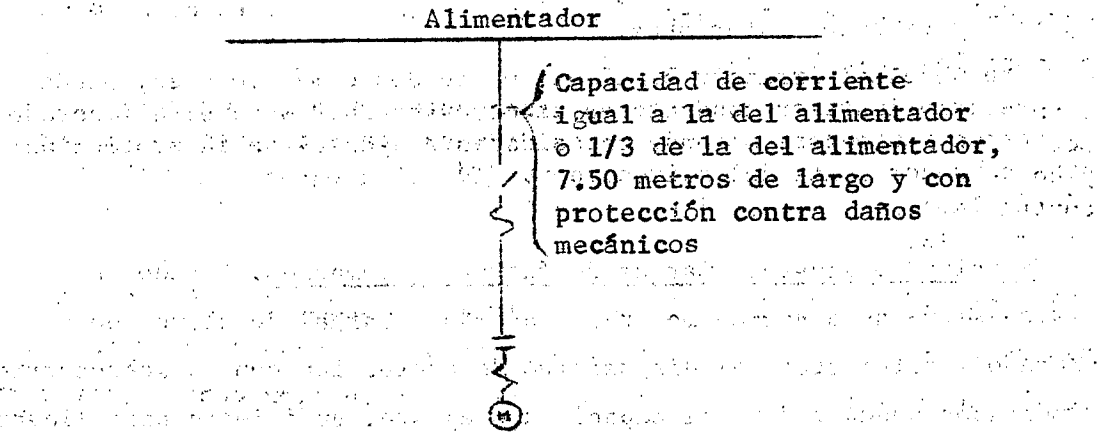
430.57 Tamaño de los portafusibles. Cuando se usan fusibles para protección de circuitos ramales de motores, los portafusibles no serán de tamaño menor que el requerido para instalar los fusibles especificados en el cuadro 430.152.

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 los artículos 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

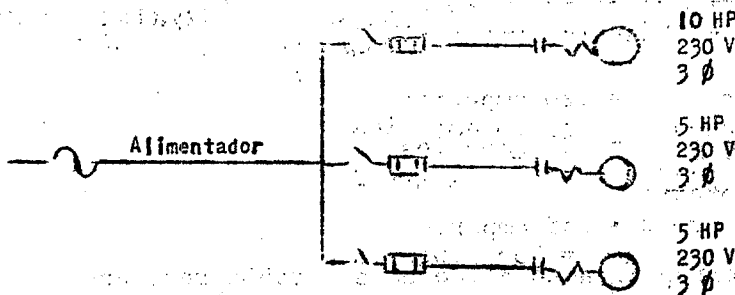


**E. Protección del alimentador del motor contra cortocircuitos y fallas a tierra**

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 el artículo 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.

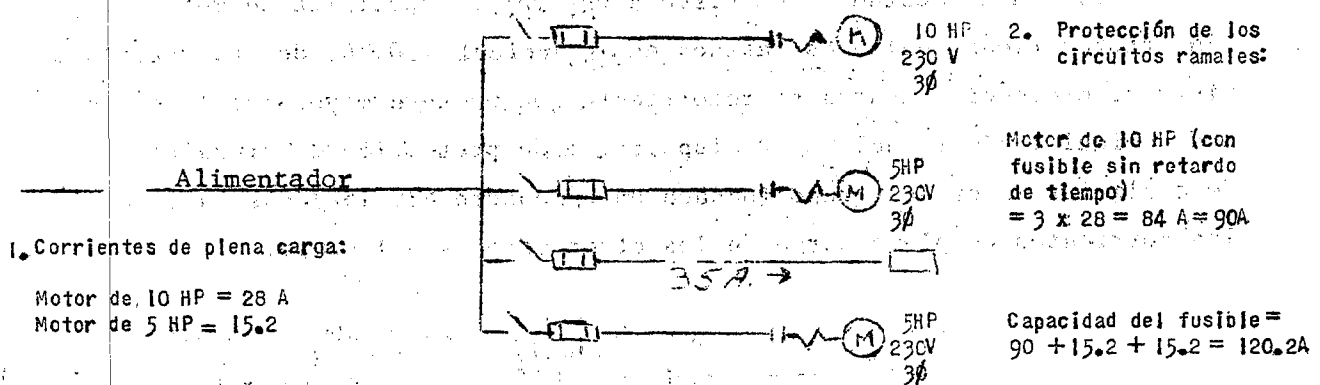
/Cuando dos

Quando 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.

Quando 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 las secciones 210 y 220, además de para el caso de un solo motor, la capacidad permitida por el artículo 430.52 y, para dos o más motores, la capacidad permitida por el artículo 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.

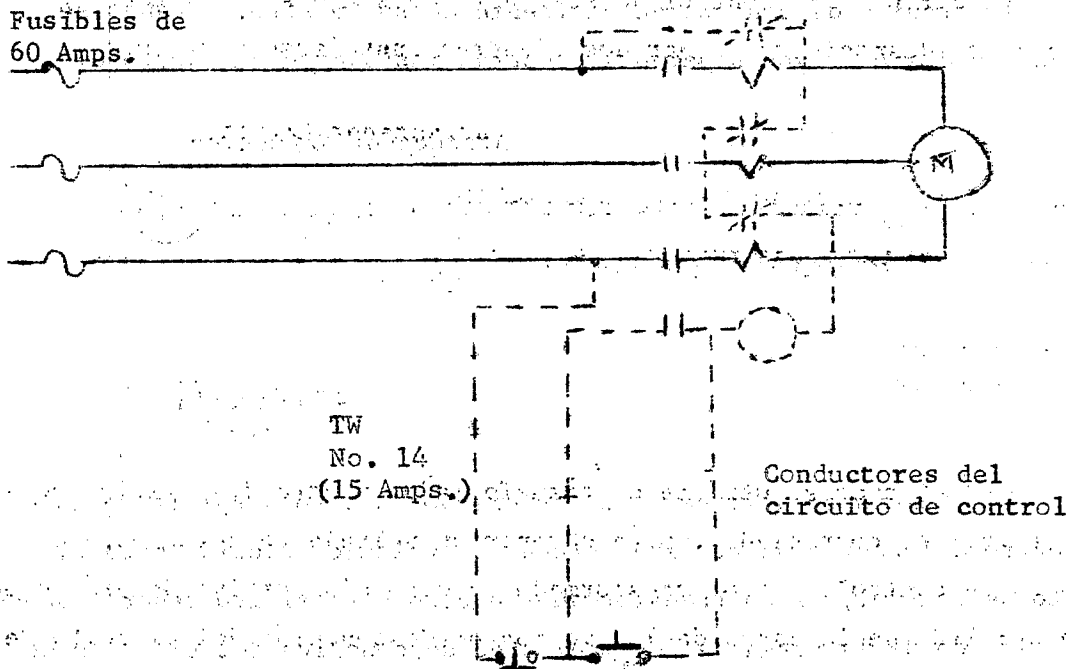
430.72 Protección contra sobrecorriente. Los conductores de los circuitos de control estarán protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 240.

**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.



/2) Cuando

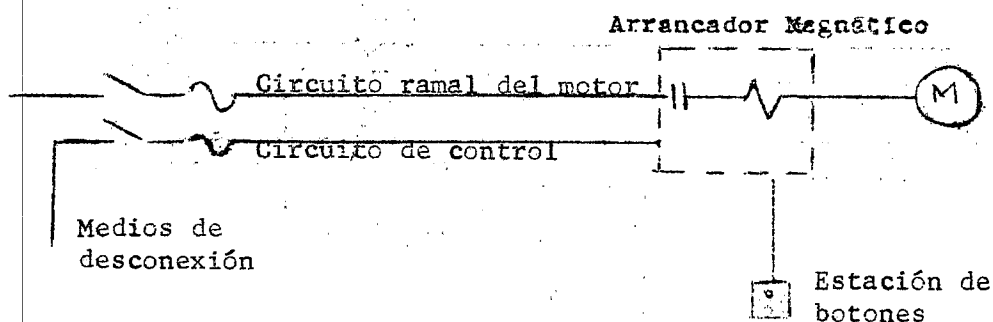
2) Cuando la abertura del circuito de control creara un riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de los motores de bombas contra incendios y similares.

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.

Cuando un lado del circuito de control es puesto a tierra, el circuito de control se dispondrá de tal manera que si se produce una conexión a 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 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 la sección 100. Para los fines de esta sección, 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 sobre corriente 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. 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: Disyuntor utilizado como controlador. Un disyuntor de un circuito ramal, calibrado en amperios solamente, puede ser utilizado como controlador. Cuando este disyuntor se utiliza también como protección contra sobrecorriente, se ajustará a las disposiciones correspondientes de esta sección que rigen la protección contra sobrecorriente.

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 el artículo 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 el artículo 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 de arranque 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 el artículo 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.

430.107 Fácilmente accesible. Por lo menos uno de los medios de desconexión debe ser fácilmente accesible.

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:

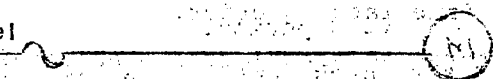
**Excepción 2:** 2 HP o menos. Para motores estacionarios de 2 HP o menos y 300 voltios o menos, el medio de desconexión puede ser un interruptor de uso general que tenga una capacidad en amperios no menor del doble de la corriente nominal de plena carga del motor.

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:

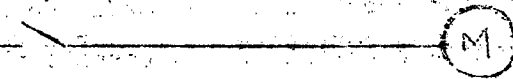
- a) El motor impulsa a un generador que está provisto de protección contra sobrecorriente;
- b) **El controlador:** 1) sea capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado; 2) esté provisto de un dispositivo de desconexión por falta de voltaje y, 3) esté provisto de protección contra sobrecorriente 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



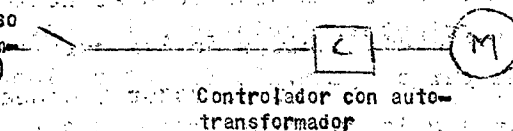
Excepción 1:  
 1/8 HP  
 o menos

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)



Controlador con autotransformador

Excepción 3:  
 Mayores de 2 HP  
 hasta 100 HP inclusive

**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 del artículo 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 el artículo 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 del artículo 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:

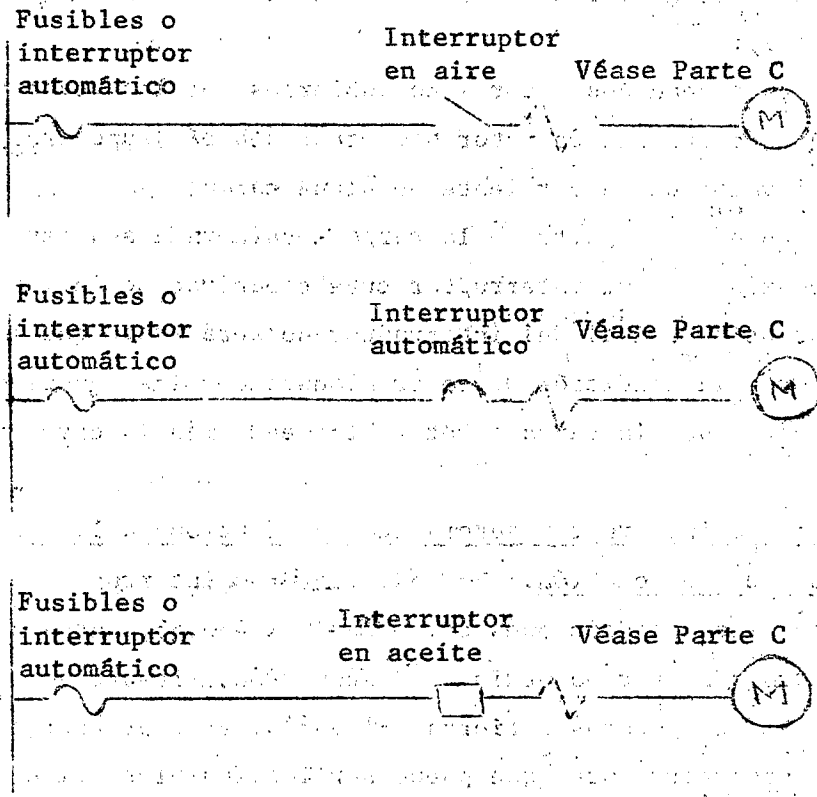
/a) Un

- 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 el artículo 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 el artículo 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.

#### J. Requisitos para tensiones mayores de 600 voltios

430.121 Generalidades. Las disposiciones de la parte J reconocen los riesgos adicionales debidos al empleo de alta tensión. Son adicionales o modificatorias de las demás disposiciones de esta sección. En la sección 710 hay otras disposiciones para circuitos y equipos que funcionen a más de 600 voltios.

430.123 Protección contra sobrecorriente de un motor en marcha (sobrecargas). La protección contra sobrecorriente de un motor en marcha que funcione a más de 600 voltios, estará formada ya sea por un interruptor automático de circuito o por unidades de sobrecorriente incorporadas al controlador, que interrumpirán simultáneamente todos los hilos activos que van al motor. El dispositivo de sobrecorriente tendrá un ajuste que esté conforme con lo especificado en otra parte de esta sección para la protección contra sobrecorriente de motor en marcha (sobrecargas).

430.124 Protección contra cortocircuito y fallas a tierra. Cada circuito ramal y alimentador de motor que trabaje más de 600 voltios, deberá estar protegido contra sobrecorriente por uno de los medios siguientes:

a) Un interruptor automático de circuito de capacidad adecuada y dispuesto de manera que pueda hacerse su mantenimiento sin riesgo.

b) Fusibles en aceite o de otro tipo adecuado. Los fusibles se utilizarán con un medio de desconexión adecuado, o serán de un tipo que pueda también servir como medio de desconexión y se dispondrán de tal manera que no puedan ser cambiados mientras estén bajo tensión.

c) La protección diferencial puede ser utilizada para proteger los motores de corriente alterna, sus aparatos de control y el circuito ramal contra cortocircuito o fallas a tierra. Cuando todos estos elementos estén incluidos en la zona protegida por el sistema de protección diferencial, no se aplicarán las capacidades y ajustes especificados en el artículo 430.52.

Sistema de protección diferencial (definición). Es una combinación de dos o más conjuntos de transformadores de corriente y de uno o más relés energizados por sus secundarios interconectados.

/Los primarios de los transformadores de corriente se conectan en ambos lados del equipo que debe protegerse, debiéndose llevar al exterior ambos extremos de los devanados de fase del motor. Todos los aparatos y circuitos incluidos entre los juegos de los primarios de los transformadores de corriente constituyen una zona protegida. Los secundarios de los transformadores de corriente y los elementos de relés están interconectados de tal manera que los elementos de relés correspondan solamente a una diferencia predeterminada entre las corrientes entrante y saliente, de la zona protegida.

/Cuando funcionen uno o varios de los relés, disparan el interruptor automático del circuito ramal, desconectando así el motor, el aparato de control del circuito del motor y los conductores del circuito ramal de la fuente de energía y en el caso de un motor sincrónico, desconectando la alimentación del circuito de campo.

430.126 Medios de desconexión. El interruptor automático de circuito o los fusibles especificados en el artículo 430.124 pueden constituir los medios de desconexión, si cumplen con los otros requisitos aplicables de esta sección.

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 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 el artículo 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

- a) Si están alimentados por medio de conductores instalados en canalizaciones metálicas;
- b) Si están ubicados en un lugar mojado y no están resguardados;
- c) Si están en lugares peligrosos (véanse las secciones 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 el artículo 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 el artículo 250.59 b) para el color del conductor de conexión a tierra./

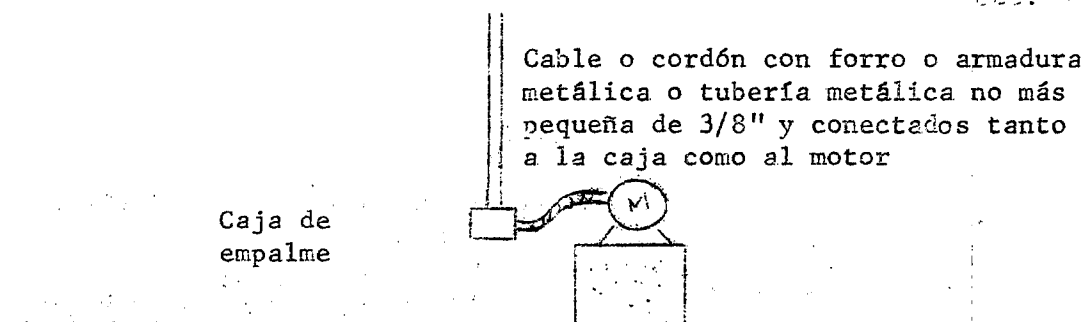
430.144 Controladores. Las cajas de los controladores, exceptuando las que van unidas a equipo portátil no puesto a tierra y las tapas aislantes de interruptores apagadores, deberán ser puestas a tierra sin tomar en cuenta el voltaje.

430.145 Métodos de conexión a tierra. Cuando sea necesaria la conexión a tierra, se hará de la manera especificada en la sección 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 la sección 250;

b) Separación entre la caja de empalme y el motor. La caja de empalme requerida por el artículo 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 los artículos 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 contruidos 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, increméntense 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	13.3	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 1.1 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 los artículos 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
<b>Monofásico, de todos los tipos</b>				
Sin letra de código	300	175	700	250
<b>Todos los motores de corriente alterna monofásicos y polifásicos de jaula de ardilla y sincrónicos de arranque directo con resistencia o reactancia:</b>				
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
<b>Todos los motores de corriente alterna de jaula de ardilla y sincrónicos de arranque con autotransformador:</b>				
<b>No mayores de 30 amperios</b>				
Sin letra de código	250	175	700	200
<b>Mayores de 30 amperios</b>				
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)

Guadro 430.152 (Conclusión)

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
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 los artículos 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 el artículo 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./

Sección 440. Equipos acondicionadores de aire y  
de refrigeración

A. Generalidades

440.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a los equipos de acondicionamiento de aire y de refrigeración accionados por motores y a los circuitos ramales y controladores de tales equipos. Toma en consideración las condiciones especiales necesarias para los circuitos que alimentan motocompresores sellados (tipo hermético) y para cualquier equipo acondicionador de aire y/o de refrigeración que sea alimentado por un circuito ramal individual que alimenta un motocompresor sellado (tipo hermético).

440.2 Otras secciones

a) Estas disposiciones complementan o modifican las de la sección 430 y las de otras secciones de este código que sean aplicables, excepto cuando sean modificadas por esta sección.

b) Las regulaciones de las secciones 422, 424 o 430, cuando son convenientes, deberán aplicarse a los equipos acondicionadores de aire y de refrigeración que no tengan incorporado un motocompresor sellado (tipo hermético). Ejemplos de tales equipos son los artefactos que utilizan compresores de refrigeración impulsados por motores convencionales, hornos con radiadores de evaporación de acondicionadores de aire, enfriadores de aire con abanico, condensadores remotos enfriados por aire a circulación forzada, refrigeradores comerciales remotos, etc.

c) Aparatos tales como acondicionadores de aire para habitaciones, refrigeradores y congeladores de uso doméstico, enfriadores de agua potable y máquinas de autoservicio distribuidoras de bebidas, se consideran artefactos y se les aplicarán las disposiciones de la sección 422.

d) Los motocompresores herméticos, circuitos, controladores y equipos deberán también cumplir con las disposiciones aplicables de los artículos, secciones y partes siguientes:

Capacitores	Artículo 460.9
Garajes, hangares, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, procesos de acabado y anestésicos inflamables	Secciones 511, 513, 514, 515, 516 y 517-E
Lugares peligrosos	Secciones 500 a 503
Estudios de cine	Sección 530
Resistencias y reactancias	Sección 470

440.3 Marcado de motocompresores sellados (tipo hermético) y sus equipos

a) Un motocompresor sellado (tipo hermético) deberá estar provisto de una placa de datos que indicará el nombre del fabricante, la marca de fábrica o símbolo, la designación de identificación, el número de fases, el voltaje y la frecuencia. Se deberá indicar la corriente de carga nominal del motocompresor ya sea en la placa de datos del motocompresor o en la del equipo en el que se use el motocompresor o en ambas placas. La corriente de rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico que tenga una corriente de rotor bloqueado mayor de 9 amperios a 115 voltios, o mayor de 4.5 amperios a 230 voltios y en cada motocompresor polifásico, deberá ser marcada en la placa de datos del motocompresor. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla con las disposiciones del artículo 440.52 a) 2) y b) 2), la placa de datos del motocompresor o del equipo deberá tener las palabras "protegido térmicamente". Cuando se utilice un sistema de protección que cumpla con las disposiciones del artículo 440.52 a) 4) y b) 4) y sea suministrado con el equipo, la placa de datos de éste deberá llevar las identificaciones apropiadas. Cuando se especifique un sistema de protección que cumpla con las disposiciones del artículo 440.52 a) 4) y b) 4), la placa de datos del equipo deberá llevar las identificaciones apropiadas.

[La corriente de carga nominal para un motocompresor sellado (tipo hermético) es la corriente resultante cuando el motocompresor funciona a su carga, voltaje y frecuencia nominales del equipo del cual es parte.]

b) Los equipos con varios motores y los equipos de cargas combinados deberán estar provistos de una placa de datos visible que indique el nombre del fabricante, los valores nominales en voltios, frecuencia y

número de fases, la capacidad de corriente mínima del circuito y el máximo valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal. La capacidad de corriente deberá calcularse según la parte D y tomando en cuenta todos los motores y otras cargas que funcionen al mismo tiempo. La capacidad nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no deberá exceder el valor calculado en la parte C. Los equipos con varios motores o con cargas, combinados, que se conecten a dos o más circuitos deberán llevar indicada la información anterior para cada circuito. En el caso de equipos de compresores con varios motores donde la identificación del motocompresor esté indicada en la placa de datos del mismo, como lo permite el artículo 440.3 a), esta identificación deberá indicar el o los motocompresores específicos correspondientes.

Excepción: Los equipos con varios motores y los equipos con cargas combinadas que se ajusten a las disposiciones de este artículo para conectarse a un circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperios 120 voltios, o de 15 amperios 208 o 240 voltios pueden ser identificados como una sola carga.

c) Los motocompresores sellados (tipo hermético) o los equipos que los contengan, en los que la protección del sistema --aprobada para usarse con el motocompresor que protege-- permite una corriente constante mayor del porcentaje especificado de corriente nominal de placa dado en el artículo 440.52 b) 2) o b) 4), deberán estar también identificados con la corriente seleccionada del circuito ramal que cumple con las disposiciones del artículo 440.52 b) 2) o b) 4). Estas identificaciones deberán estar en la o las placas de datos donde aparezcan las corrientes nominales.

[La corriente seleccionada del circuito ramal es el valor en amperios a usarse en lugar de la corriente de carga nominal en la determinación de los conductores del circuito ramal del motor, los medios de desconexión, los controladores y los dispositivos de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, siempre que el dispositivo de protección contra sobrecorriente del motor en marcha permita una corriente constante mayor que el porcentaje especificado de la corriente de carga nominal.]

440.4 Marcado en controladores. Los controladores deberán ser identificados con el nombre del fabricante, marca de fábrica o símbolo, designación de identificación, voltaje, número de fases, corriente a plena carga y corriente de rotor bloqueado nominales (o los HP) y cualquier otra información que pueda ser necesaria para identificar apropiadamente al motocompresor para el cual sea adecuado.

/440.5 Capacidad

440.5 Capacidad de corriente y valores nominales. La capacidad de corriente de los conductores y los valores nominales de los equipos deberán determinarse como sigue:

a) En el caso de un motocompresor sellado (tipo hermético), se usará corriente de carga nominal indicada en la placa de datos del equipo en el cual el motocompresor es utilizado, para determinar los valores nominales o la capacidad de corriente de los medios de desconexión, los conductores del circuito ramal, el control de la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y la protección separada contra sobrecargas del motor. Cuando no se indique en la placa de datos del equipo la corriente de carga nominal, se usará la corriente de carga nominal indicada en la placa de datos del compresor. Para los medios de desconexión y controles véanse también los artículos 440.12 y 440.41

Excepción 1: Cuando así se indique, se debe usar la corriente seleccionada del circuito ramal en vez de la corriente de carga nominal para determinar los valores nominales o capacidad de corriente de los medios de desconexión, los conductores del circuito ramal, el control y la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra.

Excepción 2: Para los circuitos ramales y para la protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los equipos conectados con cordón y enchufe, véase el artículo 440.22 b).

b) En el caso de equipos con varios motores que utilicen uno para ventilador o soplador, del tipo de polo partido (bobina de sombra) o del tipo de capacitor permanente dividido (para arranque y marcha), se usará la corriente de plena carga de dicho motor indicada en la placa de datos del equipo en el cual se utilice el ventilador o soplador en lugar de la potencia nominal en HP, para determinar la capacidad de corriente o valor nominal de los medios de desconexión, de los conductores del ramal, del control de la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y de la protección separada contra sobrecargas. Estos valores en la placa de datos del equipo no deberán ser menores que la corriente indicada en la de datos del ventilador o soplador.

440.6 Motor de mayor potencia nominal. Para cumplir con esta sección y con los artículos 430.24, 430.53 b), 430.53 c) y 430.62 a), se considerará como el motor de mayor potencia aquél que tenga la mayor corriente de carga

/nominal. Cuando



nominal. Cuando dos o más motores tengan la misma corriente de carga nominal, se considerará solamente a uno de ellos como el de mayor potencia. Para otros motocompresores que no sean sellados (tipo hermético) y para motores de ventiladores o de sopladores como los cubiertos en el artículo 440.5 b), la corriente de plena carga usada para determinar el motor de mayor potencia será el valor equivalente correspondiente a la potencia nominal del motor en HP seleccionado de los cuadros 430.148 o 430.150.

Excepción: Cuando así se indique, se deberá usar la corriente seleccionada para el circuito ramal en lugar de la corriente de carga nominal para determinar el motocompresor de mayor potencia.

440.7 Máquina única. Un sistema de refrigeración o de aire acondicionado deberá considerarse como una sola máquina para las disposiciones de la excepción de los artículos 430.87 y 430.112. Los motores pueden estar distantes unos de otros.

#### B. Medios de desconexión

440.11 Generalidades. Las disposiciones de esta parte B especifican los medios de desconexión con capacidad para desconectar los equipos de refrigeración y de acondicionamiento de aire, incluyendo los motocompresores y controles del circuito alimentador. (Véase el diagrama 430.1 a.)

440.12 Valores nominales y capacidad de interrupción

a) Un medio de desconexión que sirve a un motocompresor sellado (tipo hermético) deberá seleccionarse con base en la corriente de carga nominal de placa o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, utilizando la mayor de ellas, y con base en la corriente de rotor bloqueado del motocompresor de la siguiente manera:

1) La capacidad de corriente deberá ser por lo menos el 115 por ciento de la corriente de carga nominal de placa o de la seleccionada para el circuito ramal, utilizando la mayor de ellas.

2) Para determinar los caballos de fuerza (HP) equivalentes, en cumplimiento de los requisitos del artículo 430.109, se seleccionarán los HP nominales de los cuadros 430.148 o 430.150, correspondientes a la carga nominal o a la corriente seleccionada para el circuito ramal, cualquiera que sea la mayor, y también los HP nominales del cuadro 430.151

/correspondientes

correspondientes a la corriente de rotor bloqueado. En caso de que la corriente nominal de placa o para el circuito ramal y la corriente de rotor bloqueado no correspondan a las corrientes indicadas en los cuadros 430.148, 430.150 o 430.151, se seleccionará la capacidad nominal inmediata superior de caballos de fuerza (HP). En el caso de obtener diferentes HP al utilizar estos cuadros, se seleccionará el mayor valor de los HP obtenidos.

b) Cuando uno o más motocompresores sellados (tipo hermético) se usen juntos o en combinación con otros motores y/o cargas, tales como calentadores de resistencia y cuando la carga combinada pueda ser simultánea en un mismo medio de desconexión, el valor nominal de la carga combinada se determinará como sigue:

1) Los caballos de fuerza nominales de los medios de desconexión se determinarán de la suma de todas las corrientes, incluyendo las cargas de resistencia, en la condición de carga nominal y también en la de rotor bloqueado. Las corrientes combinadas de carga nominal y de rotor bloqueado obtenidas de esta forma serán consideradas como de un solo motor para el propósito de este requisito, como a continuación se indica:

i) La corriente de plena carga equivalente a los caballos de fuerza nominales de cada motor, que no sean motocompresores sellados ni motores de ventiladores o de sopladores como los especificados en el artículo 440.5 b), se tomarán de los cuadros 430.148 o 430.150. Estas corrientes de plena carga se sumarán a la corriente o corrientes de carga nominales del motocompresor o motocompresores o a la corriente o corrientes seleccionadas para el circuito ramal, utilizando la mayor de ellas, y a los amperios nominales de las otras cargas para obtener la corriente equivalente de plena carga de la carga combinada.

ii) La corriente de rotor bloqueado equivalente a los caballos de fuerza nominales de cada motor que no sea motocompresor sellado (tipo hermético), se seleccionará del cuadro 430.151 y para los motores de ventiladores y de sopladores de los tipos de polos partidos o de capacitor permanente dividido que tengan indicada la corriente de rotor bloqueado, se usará el valor indicado. Las corrientes de rotor bloqueado se sumarán a la corriente o corrientes de rotor bloqueado del motocompresor y a los amperios

/nominales de

nominales de las otras cargas para obtener una corriente de rotor bloqueado equivalente para la carga conectada. Cuando dos o más motores y/u otras cargas no puedan arrancarse simultáneamente, se pueden usar combinaciones adecuadas de corrientes de rotor bloqueado y de carga nominal o de corriente seleccionada para el circuito ramal, según la que sea mayor, para determinar la corriente de rotor bloqueado equivalente para la carga combinada simultánea.

Excepción: Cuando parte de la carga concurrente es resistiva y los medios de desconexión consisten en un interruptor clasificado en caballos de fuerza (HP) y amperios, la capacidad en HP nominales del interruptor no deberá ser menor que la carga combinada de los motocompresores y de los otros motores en la condición de rotor bloqueado y la corriente nominal no deberá ser menor que la corriente de esta carga a rotor bloqueado más la corriente de carga resistiva.

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, en la condición de carga nominal, determinadas de acuerdo con el artículo 440.12 b) 1).

c) La corriente de rotor bloqueado deberá estimarse como 6 veces la corriente de carga nominal, para motocompresores pequeños que no tengan la corriente de rotor bloqueado indicada en la placa de datos, o para pequeños motores no considerados en los cuadros 430.147, 430.148 o 430.150. Véase el artículo 440.3 a).

d) Cuando la corriente de carga nominal o la corriente de rotor bloqueado, determinados según lo indicado anteriormente, resulten medios de desconexión de capacidades mayores de 100 HP, se deberán aplicar los requisitos de la excepción 4 del artículo 430.109.

440.13 Equipos conectados con cordón. Para los equipos conectados con cordón, tales como los acondicionadores de aire para habitaciones, refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y máquinas de autoservicio distribuidoras de bebidas, puede utilizarse como medio de desconexión un conector separable o un tomacorriente y enchufe. (Véase también el artículo 422.43.)

C. Protección de los circuitos ramales contra cortocircuitos y fallas a tierra

440.21 Generalidades. Las disposiciones de esta parte C especifican los dispositivos de sobrecorrientes destinados a proteger los conductores del circuito ramal, los aparatos de control y los motores en los circuitos que alimenten compresores sellados (tipo hermético) contra sobrecorrientes debidas a cortocircuitos y fallas a tierra. Estas disposiciones son adicionales y modifican las de la sección 240.

440.22 Aplicación y selección

a) Capacidad nominal o ajuste para motocompresores individuales.

Los dispositivos de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los circuitos ramales de motocompresores deberán estar capacitados para transportar la corriente de arranque del motor. Se considerará que se ha obtenido la protección requerida cuando este dispositivo tenga una capacidad nominal o ajuste no mayor del 175 por ciento de la corriente de carga nominal del motocompresor o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, cualquiera que sea mayor (15 amperios mínimos); cuando la protección especificada no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, su valor puede ser aumentado, pero no deberá ser mayor del 225 por ciento de la corriente de carga nominal del motor o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, cualquiera que sea la mayor.

b) Capacidad nominal o ajuste de los equipos. El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal para equipos deberá ser capaz de transportar la corriente de arranque del equipo. Cuando el motocompresor sellado (tipo hermético) sea la única carga en el circuito, la protección deberá estar de acuerdo con el artículo 440.22 a). Cuando el equipo contenga más de un motocompresor sellado (tipo hermético), o uno de éstos y otros motores u otras cargas, la protección del equipo deberá estar de acuerdo con el artículo 430.53 y con lo siguiente:

1) Cuando un motocompresor sellado (tipo hermético) sea la mayor carga conectada al circuito, la capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de protección no deberá ser mayor que el valor especificado en el artículo 440.22 a) para el motocompresor mayor más la suma de las

/corrientes de

corrientes de carga nominal de los otros motocompresores o de la corriente seleccionada del circuito ramal, cualquiera que sea la mayor y más los valores nominales de las otras cargas alimentadas.

2) Cuando un motocompresor sellado (tipo hermético) no sea la mayor carga conectada al circuito, la capacidad nominal o ajuste del dispositivo de protección no deberá ser mayor de un valor igual a la suma de las corrientes de carga nominal o de la corriente de carga seleccionada del circuito ramal del motocompresor o motocompresores, cualquiera que sea la mayor, más el valor especificado en el artículo 430.53 c) 4) cuando se alimenten otras cargas de motores, o el valor especificado en el artículo 240.5 cuando, además de los motocompresores, se alimenten otras cargas que no sean motores.

Excepción 1: Un acondicionador de aire para cuarto deberá ser considerado como un solo motor al determinarse los requisitos de su circuito ramal cuando se cumplan todas las condiciones siguientes: a) que la unidad esté conectada por medio de cordón y enchufe; b) que su capacidad nominal no sea mayor de 40 amperios a 250 voltios, una fase; c) que la corriente total de carga nominal esté indicada en la placa de datos de la unidad en lugar de las corrientes individuales de los motores, y d) que la capacidad nominal del dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra no sea mayor que la capacidad de corriente de los conductores del circuito ramal o de la del tomacorriente, cualquiera que sea la menor. (Véase el artículo 422.40.)

/Para los fines de este párrafo, un acondicionador de aire para cuarto es un acondicionador de aire con motor de corriente alterna sellado (tipo hermético) enfriado por aire, para instalación en ventana, consola o en pared, que se coloca en el cuarto que se enfría. También se aplicará esta definición a los acondicionadores de aire que tengan disposiciones para calefacción.

Excepción 2: Los equipos que arranquen y funcionen en un circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperios 120 voltios, o 15 amperios 208 o 240 voltios, se considerarán resguardados por el dispositivo de sobrecorriente de 15 o 20 amperios que protege al circuito ramal, excepto que cuando el máximo valor nominal del dispositivo de protección del circuito indicado en el equipo sea menor que estos valores, el dispositivo de protección del circuito no deberá ser mayor que el valor indicado en la placa de datos del equipo.

Excepción 3: Se deberán utilizar las indicaciones anotadas en la placa de datos de los equipos conectados con cordón y enchufe de voltaje nominal no mayor de 250 voltios, monofásico, tales como refrigeradores y congeladores domésticos, enfriadores de agua potable y máquinas de auto servicio distribuidoras de bebida, para determinar los requisitos del circuito ramal y cada unidad deberá considerarse como un solo motor, a menos que la placa de datos indique otra cosa.

/c) Cuando

c) Cuando los valores nominales máximos de los dispositivos de protección, indicados en los cuadros de elementos térmicos del fabricante para usarse en un control de motor, sean menores que el valor nominal o ajuste escogido de acuerdo con el artículo 440.22 a) y b), el valor nominal del dispositivo no deberá ser mayor que el indicado por el fabricante en el equipo.

#### D. Conductores de los circuitos ramales

440.31 Generalidades. Las disposiciones de esta parte D y las secciones 300 y 310 especifican los calibres de los conductores requeridos para transportar la corriente del motor en las condiciones señaladas sin sufrir sobrecalentamiento, excepto lo modificado en la excepción 1 del artículo 440.5 a). Las disposiciones de estos artículos no están destinadas a aplicarse a los conductores que forman parte integral de motores, controladores de motores y equipos similares, o a los conductores que formen parte integral de equipos aprobados. (Véanse los artículos 300.1 b) y 310.1 c).)

440.32 Motocompresor único. Los conductores de un circuito ramal que alimenten un solo motocompresor deberán tener una capacidad de corriente no menor que el 125 por ciento de la corriente de carga nominal o de la seleccionada para el circuito ramal, cualquiera que sea la mayor.

440.33 Varios motocompresores. Los conductores que alimenten dos o más motocompresores deberán tener una capacidad de corriente no menor que la suma de los valores de las corrientes de carga nominal o de la corriente seleccionada para el circuito ramal, cualquiera que sea la mayor, de todos los motocompresores, más el 25 por ciento de la corriente de carga nominal del motocompresor de mayor potencia del grupo.

Excepción: Cuando el arreglo del circuito sea tal que existan uniones o trabas que impidan el arranque y marcha de un segundo motocompresor o grupo de motocompresores, el calibre del conductor deberá determinarse con base en el motocompresor o grupo de motocompresores mayor, que vayan a funcionar al mismo tiempo.

440.34 Carga combinada. Los conductores que alimenten una carga de motocompresor además de una carga de alumbrado o de artefactos calculada según la sección 220 y otras aplicables, deberán tener una capacidad

/de corriente

de corriente suficiente para la carga de alumbrado o de artefactos más la capacidad de corriente necesaria para la carga de motocompresor determinada de acuerdo con el artículo 440.33, o con el 440.32 para el caso de un solo motocompresor.

Excepción: Cuando el arreglo del circuito sea tal que existan enclavamientos o trabas que impidan el funcionamiento simultáneo del o de los motocompresores y todas las otras cargas conectadas, el calibre del conductor deberá determinarse con base en el mayor calibre requerido para el o los motocompresores y en las otras cargas que vayan a funcionar al mismo tiempo.

440.35 Equipo de varios motores y de carga combinada. La capacidad de corriente de los conductores que alimenten equipos de varios motores y de carga combinada, no deberá ser menor que la capacidad de corriente mínima del circuito indicada en el equipo de acuerdo con el artículo 440.3 b).

#### E. Controladores para motocompresores

##### 440.41 Capacidad nominal

a) Un controlador de motocompresor deberá tener una corriente nominal de plena carga a régimen continuo y una corriente nominal de rotor bloqueado no menores que los valores de placa de corriente de carga nominal o de corriente seleccionada para el circuito ramal, cualquiera que sea la mayor, y de la corriente de rotor bloqueado, respectivamente. (Véanse los artículos 440.5 y 440.6.) En el caso de que el control del motor esté especificado en HP, pero no tenga una o ambas de las corrientes anteriormente mencionadas, deberán determinarse las corrientes equivalentes de las características nominales, como se indica a continuación: i) para determinar el valor nominal de las corrientes equivalentes de plena carga deberán utilizarse los cuadros 430.148 o 430.150, y ii) para determinar la corriente equivalente de rotor bloqueado, se usará el cuadro 430.151.

b) Un controlador que sirva a más de un motocompresor o a un motocompresor y otras cargas, deberá tener una corriente nominal de plena carga a régimen continuo y una corriente de rotor bloqueado, no menores que la carga combinada que se determina de acuerdo con el artículo 440.12 b).

F. Protección de los motocompresores y de los circuitos  
ramales contra sobrecargas

440.51 Generalidades. Las disposiciones de esta parte F especifican los dispositivos destinados a proteger a los motocompresores, a los aparatos de control de motores y a los conductores de los circuitos ramales, contra calentamientos excesivos debidos a sobrecargas en el motor y a fallas en el arranque. (Véase la excepción 3 del artículo 240.5 a).)

/La sobrecarga en un aparato accionado eléctricamente, es una sobrecorriente de funcionamiento que, cuando es mantenida por un tiempo suficientemente largo, provoca daños o sobrecalentamientos peligrosos. Esta definición no incluye cortocircuitos o fallas a tierra.]

440.52 Aplicación y selección

a) Protección de motocompresores. Cada motocompresor deberá estar protegido contra sobrecargas y fallas en el arranque por uno de los siguientes medios:

1) Un relevador de sobrecarga separado que sea adecuado a la corriente del motocompresor. Este dispositivo deberá seleccionarse para que se dispare a no más del 140 por ciento de la corriente de carga nominal del motocompresor.

2) Un protector térmico integral con el motocompresor, aprobado para usarse con el motocompresor que protege, con el objeto de evitar sobrecalentamientos peligrosos en el motocompresor debidos a sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo que interrumpe la corriente está separado del motocompresor y su circuito de control es accionado por un dispositivo de protección integral con el motocompresor, este último deberá disponerse de tal forma que la apertura del circuito de control interrumpa la corriente al motocompresor.

3) Un fusible o disyuntor con tiempo de retardo adecuado en la corriente del motor que también puede servir como el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra. Este dispositivo deberá tener una capacidad nominal no mayor del 125 por ciento de la corriente de carga nominal del motocompresor. Dicho dispositivo deberá tener suficiente tiempo de retardo para permitir que el motocompresor arranque y acelere su carga. El equipo o el motocompresor deberá llevar indicada

/la capacidad



la capacidad máxima del fusible o del disyuntor con tiempo de retardo del circuito ramal.

Excepción: Cuando los tamaños normales de los fusibles o disyuntores con tiempo de retardo no son adecuados para llevar la carga, puede usarse el inmediato superior, siempre que no sea mayor del 140 por ciento del valor nominal de la corriente de carga nominal del motocompresor.

4) Un sistema de protección suministrado o especificado y aprobado para usarse con el motocompresor que protege, con el objeto de evitar sobrecalentamientos peligrosos en el motocompresor debidos a sobrecargas y fallas en el arranque. Si el dispositivo que interrumpe la corriente está separado del motocompresor y su circuito de controles accionado por un dispositivo de protección que no es integral con el dispositivo que interrumpe la corriente, este último deberá disponerse en tal forma que la apertura del circuito de control interrumpa la corriente al motocompresor.

b) Protección de los conductores de los aparatos de control de los motocompresores y de los conductores de los circuitos ramales. Los controladores de los motocompresores, los medios de desconexión y los conductores de los circuitos ramales, deberán protegerse contra sobrecorrientes debidas a sobrecargas en el motor y fallas en el arranque, por uno de los medios siguientes, que puede ser el mismo dispositivo o sistema de protección del motocompresor de acuerdo con el artículo 440.52 a):

1) Un relevador de sobrecarga escogido de acuerdo con el artículo 440.52 a) 1).

2) Un protector térmico aplicado de acuerdo con el artículo 440.52 a) 2), que no permita una corriente constante mayor del 156 por ciento de la corriente de carga nominal indicada o de la corriente seleccionada del circuito ramal.

3) Un fusible o disyuntor con retardo de tiempo seleccionado de acuerdo con el artículo 440.52 a) 3).

4) Un sistema de protección de acuerdo con el artículo 440.52 a) 4) que no permita una corriente constante mayor del 156 por ciento de la corriente de carga nominal indicada o de la corriente seleccionada para el circuito ramal.

440.53 Relevadores de sobrecargas. Los relevadores de sobrecarga y otros dispositivos para protección de motores contra sobrecargas que no sean capaces

/de interrumpir

de interrumpir corrientes de cortocircuitos, deberán estar protegidos por fusibles o disyuntores limitadores de corriente con capacidades o ajustes de acuerdo con la parte C, a menos que estén aprobados para instalación en grupo o para motores con devanado partido y que tengan indicado el tamaño máximo del fusible o disyuntor limitador de tiempo por el cual deben estar protegidos.

Excepción: La identificación del tamaño del fusible o del disyuntor limitador de tiempo indicado puede estar ubicada en la placa de datos del equipo aprobado en el que se utilice el relevador de sobrecarga u otro dispositivo de sobrecarga.

440.54 Motocompresores y equipos en circuitos ramales de uso general.

Deberá proveerse protección contra sobrecarga para motocompresores y equipos utilizados en circuitos ramales de uso general según se permite en la sección 210, como se indica a continuación:

a) Los motocompresores y equipos pueden ser conectados a circuitos ramales de uso general solamente si el motocompresor está provisto de una protección contra sobrecargas seleccionada como lo especifica el artículo 440.52 a). El controlador y el dispositivo contra sobrecargas del motor deberán estar aprobados para instalarse con el dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal al cual el equipo está conectado.

b) Cuando el motocompresor o equipo esté conectado a un circuito ramal de uso general por medio de enchufe y tomacorriente, la capacidad nominal del enchufe y tomacorriente no deberá ser mayor de 20 amperios a 125 voltios o 15 amperios a 250 voltios. (Véase la sección 210.)

c) El dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra que protege a un circuito ramal al que se conecte un motocompresor o equipo, deberá tener suficiente retardo de tiempo para permitir que el motocompresor y los otros motores arranquen y aceleren sus cargas.

Sección 445. Generadores

445.1 Ubicación. Los generadores deberán estar ubicados en lugares secos y también deberán cumplir con los requisitos exigidos para motores en el artículo 430.14. Los generadores instalados en lugares peligrosos, como los descritos en las secciones 500 a 503, o en otros lugares, como los descritos en las secciones 510 a 517, 520, 530 y 665, deberán también cumplir con las disposiciones de esos artículos.

[Se recomienda tener cubiertas a prueba de agua para usarse en caso de emergencia.]

445.2 Marcado. Cada generador deberá estar provisto de una placa de datos en la que aparezca el nombre del fabricante, la potencia en kilovatios o kilovoltamperios, los voltios y los amperios correspondientes a la potencia nominal y las revoluciones por minuto.

445.3 Recogegotas. Los generadores deberán estar provistos de recogegotas adecuados, si lo exige la autoridad encargada de hacer cumplir este Código.

445.4 Protección contra sobrecorriente

a) Generadores de voltaje constante. Los generadores de voltaje constante, excepto los generadores de corriente alterna y sus excitadores, deberán estar protegidos contra corrientes excesivas por medio de disyuntores o fusibles.

b) Generadores de dos hilos. Los generadores de corriente directa, de dos hilos, pueden tener protección contra sobrecorriente en un solo conductor, si el dispositivo de sobrecorriente es accionado por la corriente total generada, exceptuando la corriente del campo de excitación en paralelo. El dispositivo de sobrecorriente no deberá abrir el campo en paralelo.

c) Generadores de 65 voltios o menos. Los generadores que funcionen a 65 voltios o menos y que son impulsados por motores individuales se considerarán protegidos por los dispositivos de sobrecorriente que protegen a los motores si estos dispositivos actúan cuando los generadores no suministren más del 150 por ciento de sus corrientes de plena carga.

d) Compensadores. Los generadores de corriente directa, de dos hilos, que utilicen compensadores para obtener neutros para sistemas de

/tres hilos

tres hilos deberán estar equipados con dispositivos de sobrecorriente que desconectarán el sistema de hilos en el caso de desbalances excesivos en las corrientes o voltajes.

e) Generadores de corriente directa de tres hilos. Los generadores de corriente directa de tres hilos, ya sea que tengan campos en "paralelo" o "compuesto", deberán estar equipados con dispositivos de sobrecorriente en cada terminal de la armadura y conectados de tal manera que sean accionados por la corriente total de la armadura. Tales dispositivos de sobrecorriente consistirán ya sea de un disyuntor de dos polos y dos bobinas o de un disyuntor de cuatro polos conectados a los terminales de línea y del compensador y disparado por dos dispositivos de sobrecorriente, instalados uno en cada terminal de la armadura. Tales dispositivos de protección estarán enclavados de manera que ningún polo pueda ser abierto sin desconectar simultáneamente del sistema ambos terminales de la armadura.

445.5 Calibre de los conductores. Los conductores que van de los terminales del generador al equipo que alimentan deberán tener una capacidad de corriente no menor del 115 por ciento de la corriente nominal de placa del generador. Los conductores neutros deberán ser del mismo calibre que los vivos.

445.6 Protección de las partes vivas. Las partes vivas de los generadores de más de 150 voltios a tierra no deberán estar expuestas a contacto accidental cuando sean accesibles a personal no calificado.

445.7 Resguardos para operadores. Se deberán cumplir las disposiciones del artículo 430.133, cuando la seguridad de los operadores lo requiera.

445.8 Conexión a tierra. Si un generador funciona a un voltaje terminal mayor de 150 voltios a tierra, la carcaza deberá ponerse a tierra en la forma especificada en la sección 250. Si la carcaza no está puesta a tierra, deberá estar permanente y efectivamente aislada de tierra.

445.9 Boquillas. Cuando los conductores pasen a través de una abertura en una cubierta, caja o barrera, se usará una boquilla para proteger a los conductores de los bordes cortantes de la abertura. La boquilla tendrá superficies lisas y bien redondeadas donde pueda estar en contacto con los conductores. Si se usa donde pueda haber aceites, grasa u otros contaminantes, la boquilla será de un material al que no afecten.

Sección 450. Transformadores y bóvedas para transformadores  
(incluyendo conexiones secundarias)

450.1 Aplicación de esta Sección. Esta sección se aplica a la instalación de todos los transformadores, con las siguientes excepciones.

Excepción 1: Transformadores de corriente.

Excepción 2: Transformadores tipo seco que formen parte de otros aparatos y que cumplan con los requisitos de dichos aparatos.

Excepción 3: Transformadores que sean parte integral de aparatos de rayos X o de aparatos de alta frecuencia.

Excepción 4: Transformadores utilizados en circuitos de potencia de bajo voltaje clase 1, o en circuitos de control remoto, de potencia de baja energía y de señalización clase 2, que cumplan con lo estipulado en la sección 725.

Excepción 5: Transformadores para anuncios eléctricos y de alumbrado de realce, los cuales cumplirán con la sección 600.

Excepción 6: Transformadores para alumbrado con lámparas de descarga eléctrica, los cuales cumplirán con la sección 410.

Este artículo se aplica a la instalación de transformadores en lugares peligrosos, excepto lo que modifica la sección 500.

A. Disposiciones generales

450.2 Ubicación. Los transformadores y las bóvedas para transformadores deberán ser fácilmente accesibles a personal calificado para su inspección y mantenimiento.

Excepción 1: Los transformadores tipo seco de 600 voltios o menos, colocados al aire libre sobre paredes, columnas o estructuras, no necesitan ser fácilmente accesibles.

Excepción 2: Los transformadores tipo seco de valores nominales no mayores de 600 voltios y 50 kVA pueden instalarse en espacios huecos resistentes al fuego en edificios que no estén permanentemente cerrados por estructura y siempre que cumplan con los requisitos de ventilación del artículo 450.8.

La ubicación de transformadores aislados en aceite y la de sus bóvedas está determinada por los artículos 450.24, 450.25 y 450.41; la de los transformadores tipo seco por el artículo 450.21 y la de los transformadores aislados en askarel por el artículo 450.23.

450.3 Protección contra sobrecorriente. La palabra "transformador", usada en esta sección, significa un transformador o banco polifásico de dos o tres

/transformadores

transformadores monofásicos que funcionen como una unidad. La protección contra sobrecorriente deberá cumplir con lo siguiente:

a) Transformadores aislados en askarel o en aceite

1) Lado primario. Cada transformador aislado en askarel o en aceite deberá estar protegido por un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, de capacidad o ajuste no mayor del 250 por ciento de la corriente primaria nominal del transformador, excepto cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito primario proporcione la protección especificada en este párrafo o cuando se cumpla lo especificado en el artículo 450.3 a) 2).

2) Lados primario y secundario. Un transformador aislado en askarel o en aceite que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el secundario, de capacidad o ajuste no mayor del 250 por ciento de la corriente nominal secundaria del transformador, o un transformador equipado con una protección térmica contra sobrecarga coordinada por el fabricante, no necesita tener un dispositivo individual de protección contra sobrecorriente en el primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una capacidad o ajuste para abrir a un valor no mayor de 6 veces la corriente nominal del transformador para transformadores con impedancia no mayor del 6 por ciento, y no mayor de 4 veces la corriente nominal del transformador para transformadores con impedancia mayor del 6 por ciento, pero no mayor del 10 por ciento.

b) Transformadores tipo seco

1) Lado primario. Cada transformador tipo seco deberá protegerse por un dispositivo individual de sobrecorriente en el primario, de capacidad o ajuste no mayor del 125 por ciento de la corriente primaria nominal del transformador, excepto cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito primario proporcione la protección especificada en este párrafo o cuando se cumpla lo dispuesto por el artículo 450.3 b) 2).

2) Lados primario y secundario. Un transformador tipo seco que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el secundario, de capacidad o ajuste no mayor del 125 por ciento de la corriente secundaria nominal del transformador, no necesita tener un dispositivo individual de sobrecorriente

en el lado primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una capacidad o ajuste para abrir una corriente de un valor no mayor del 250 por ciento de la corriente primaria nominal del transformador. Un transformador tipo seco equipado con una protección térmica contra sobrecargas coordinada por el fabricante y dispuesta de tal forma que interrumpa la corriente primaria, no necesita tener un dispositivo individual de sobrecorriente en el primario, siempre que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario esté calibrado o ajustado para abrir una corriente de un valor no mayor de 6 veces la corriente nominal del transformador para transformadores con impedancia no mayor de 6 por ciento, y no mayor de 4 veces la corriente nominal del transformador para transformadores con impedancia mayor del 6 por ciento pero no mayor del 10 por ciento.

c) Transformadores de potencial. Los transformadores de potencial instalados en interiores o encerrados deberán protegerse con fusibles en el primario.

450.5 Interconexiones en el secundario. La palabra "transformador" usada en este artículo, significa un transformador o un banco de transformadores que funcionan como una unidad. Una interconexión secundaria es un circuito que funciona a 600 voltios o menos entre fases, la cual conecta dos fuentes de energía o dos puntos de alimentación, tales como los secundarios de dos transformadores. La interconexión puede consistir de uno o más conductores por fase.

a) Circuitos de interconexión. Los circuitos de interconexión estarán provistos en cada extremo de protección contra sobrecorriente como lo exige la sección 240 de este Código, excepto los usos descritos en el artículo 450.5 a) 1 y a) 2, en cuyos casos la protección contra sobrecorriente puede estar de acuerdo con lo dispuesto en el mismo artículo inciso a) 3).

1) Cargas conectadas solamente en los puntos de alimentación de los transformadores. Cuando todas las cargas están conectadas en los puntos de alimentación de los transformadores (en cada extremo de la interconexión) y no se haya provisto de protección contra sobrecorriente conforme a la sección 240, la capacidad de corriente de la interconexión no será menor del 67 por ciento de la corriente secundaria nominal del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de interconexión secundaria.

2) Cargas conectadas entre los puntos de alimentación de los transformadores. Cuando las cargas están conectadas a la interconexión en cualquier punto (entre los puntos de alimentación de los transformadores) y no se haya provisto de protección contra sobrecorriente conforme a la sección 240, la capacidad de corriente de la interconexión no deberá ser menor del 100 por ciento de la corriente secundaria nominal del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de interconexión secundaria, excepto lo previsto en el artículo 450.5 a) 4).

3) Protección del circuito de interconexión. Para las condiciones descritas en el artículo 450.5 a) 1) y a) 2), ambos extremos de cada conductor de interconexión, deberán estar equipados con un dispositivo de protección que abrirá a una temperatura predeterminada del conductor de interconexión bajo condiciones de cortocircuito. Esta protección será una de las siguientes: i) un listón fusible con bornes para cable y barras, comúnmente conocido como un limitador, que será del tamaño correspondiente al conductor y de construcción y características aprobadas de acuerdo con el voltaje de funcionamiento y con el tipo de aislamiento de los conductores de interconexión, o ii) disyuntores accionados por dispositivos que tengan características de tiempo corriente comparables a las del limitador.

4) Interconexión de los conductores de cada fase entre los puntos de alimentación de los transformadores. Cuando la interconexión consiste en más de un conductor por fase, los conductores de cada fase deberán conectarse entre sí para crear un punto de alimentación de carga y se proveerá a cada conductor de interconexión, en este punto, de la protección especificada en el artículo 450.5 a) 3), excepto lo que sigue:

Excepción: Se pueden conectar cargas a los conductores individuales de una interconexión de conductor múltiple sin conectar entre sí los conductores de cada fase y sin disponer de la protección especificada en el artículo 450.5 a) 3) en los puntos provistos para conexión de la carga si los conductores de interconexión de cada fase tienen una capacidad combinada no menor del 133 por ciento de la corriente secundaria nominal del transformador de mayor capacidad conectado al sistema de interconexión, si la carga total de tales derivaciones no es mayor que la corriente secundaria nominal del transformador de mayor capacidad, y si las cargas son igualmente repartidas entre las fases y entre los conductores individuales de cada fase, siempre que esto sea factible.

/5) Control del



5) Control del circuito de interconexión. Cuando el voltaje de servicio sea mayor de 150 voltios a tierra, las interconexiones secundarias provistas de limitadores, tendrán un interruptor en cada extremo que, al abrirlo desenergizará a los conductores de interconexión y limitadores asociados. La corriente nominal del interruptor no deberá ser menor que la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El interruptor deberá poder abrir su corriente nominal y estará construido de tal manera que no se abra por el efecto de las fuerzas magnéticas debidas a las corrientes de cortocircuito.

b) Protección contra sobrecorrientes de las conexiones secundarias. Cuando se usen interconexiones secundarias, se proveerá en las conexiones del secundario de cada transformador un dispositivo de sobrecorriente de capacidad o ajuste no mayor del 250 por ciento de la corriente secundaria nominal y además se proveerá en la conexión del secundario de cada transformador de un disyuntor accionado por un relevador de corriente inversa ajustado para abrir el circuito a una corriente no mayor de la corriente nominal secundaria del transformador.

450.6 Funcionamiento en paralelo. Los transformadores pueden funcionar en paralelo y conectarse y desconectarse como una unidad, siempre que la protección contra sobrecorriente de cada transformador cumpla los requisitos del artículo 450.3.

/Para obtener una división balanceada de la corriente de carga, ambos transformadores deberán tener el mismo porcentaje de impedancia y funcionar a la misma derivación de voltaje./

450.7 Resguardos. Los transformadores se resguardarán como sigue:

a) Protección mecánica. Se tomarán las medidas apropiadas para reducir al mínimo la posibilidad de daño a los transformadores por causas externas cuando por su ubicación los transformadores estén expuestos a daños mecánicos.

b) Tanque o cubierta. Los transformadores tipo seco estarán provistos de un tanque o cubierta resistente a la humedad e incombustible que proporcione una protección adecuada contra la entrada accidental de objetos extraños.

/c) Partes

c) Partes vivas expuestas. La instalación de transformadores estará de acuerdo con las disposiciones del artículo 110.17 para el resguardo de las partes vivas.

d) Advertencia de voltaje. Se indicará el voltaje de funcionamiento de las partes vivas expuestas de instalaciones de transformadores, por medio de letreros o marcas claramente visibles sobre el equipo o las estructuras.

450.8 Ventilación. La ventilación deberá ser adecuada para evitar temperaturas en el transformador mayores que los valores recomendados por la norma ANSI C57.12.00-1968.

450.9 Conexión a tierra. Las partes metálicas que no transportan corriente de las instalaciones de transformadores y que estén expuestas, incluyendo cercas, resguardos, etc., deberán ser conectadas a tierra en las condiciones y de la manera prevista para equipos eléctricos y otras partes metálicas expuestas, según la sección 250.

450.10 Marcado. Cada transformador estará provisto de una placa de datos que indique el nombre del fabricante, los kVA nominales, la frecuencia, el voltaje primario y secundario, y la cantidad y clase de líquido aislante cuando se use y cuando la capacidad del transformador sea mayor de 25 kVA. Cuando se use aislamiento clase B en la construcción de transformadores de tipo seco de capacidad mayor de 100 kVA, la placa de datos deberá indicar el aumento de temperatura permisible para este sistema de aislamiento.

B. Disposiciones específicas aplicables a diferentes tipos de transformadores

450.21 Transformadores tipo seco instalados en interiores. Los transformadores de capacidad de 112.5 kVA o menos, tendrán una separación no menor de 30 cm de materiales combustibles, a menos que estén separados de ellos por una barrera resistente al fuego y aislante al calor, o a menos que su régimen de funcionamiento no sea mayor de 600 voltios y estén totalmente encerrados, excepto por las aberturas de ventilación.

Los transformadores de más de 112.5 kVA de capacidad nominal, se instalarán en un cuarto para transformadores de construcción resistente al fuego, a menos que estén contruidos con el aislamiento de 80°C de elevación de temperatura (clase B) o 150°C de elevación de temperatura (clase H)

/y estén

y estén separados del material combustible no menos de 1.80 m horizontalmente, y 3.60 m verticalmente o separados de dicho material por una barrera resistente al fuego y aislante al calor.

Los transformadores para más de 35 000 voltios se instalarán en bóvedas. (Véase la parte C de esta sección.)

450.22 Transformadores tipo seco instalados en exteriores. Los transformadores tipo seco instalados en exteriores deberán tener una cubierta a prueba de intemperie.

450.23 Transformadores aislados en askarel instalados en interiores. Los transformadores aislados en askarel de capacidad mayor de 25 kVA estarán provistos de una válvula de alivio de presión. Cuando se instalen en lugares escasamente ventilados estarán provistos de medios para absorber los gases que se produzcan por arcos dentro del tanque o la válvula de alivio de presión deberá estar conectada a una chimenea o conducto que transporte dichos gases fuera del edificio. Los transformadores aislados en askarel de voltajes nominales mayores de 35 000 voltios deberán instalarse en bóvedas.

450.24 Transformadores aislados en aceite instalados en interiores. Los transformadores aislados en aceite deberán instalarse en bóvedas construidas como se especifica en este artículo, excepto en los casos siguientes:

a) Capacidad total no mayor de 112.5 kVA. Las disposiciones para bóvedas de transformadores especificadas en la parte C de esta sección, son aplicables, excepto que la bóveda puede ser construida de concreto reforzado de no menos de 10 cm de espesor.

b) Tensiones eléctricas no mayores de 600 voltios. No se requiere una bóveda cuando se tomen las medidas adecuadas para impedir que el fuego del aceite del transformador encienda otros materiales y cuando la capacidad total del transformador en un lugar no sea mayor de 10 kVA en una sección del edificio clasificado como combustible o de 75 kVA cuando la estructura que lo rodea está clasificada como construcción resistente al fuego.

c) Transformadores para hornos. Los transformadores para hornos eléctricos de una capacidad total no mayor de 75 kVA pueden no instalarse en bóveda en un edificio o cuarto de construcción resistente al fuego, siempre que se hayan tomado las medidas adecuadas para impedir que el fuego del aceite se extienda a otros materiales combustibles.

/d) Edificios

d) Edificios separados. Los transformadores pueden instalarse en un edificio que no cumpla con las disposiciones especificadas para bóvedas de transformadores de este código, siempre que ni el edificio ni su contenido presenten peligro de incendio para cualquier otro edificio o propiedad y siempre que el edificio sea utilizado solamente para el suministro de energía eléctrica y que su interior sea solamente accesible a personas calificadas.

450.25 Transformadores aislados en aceite instalados en exteriores. El material combustible, edificios combustibles y partes combustibles de los mismos, puertas, ventanas y salidas de emergencia para caso de incendio, deberán resguardarse contra incendios que se originen en los transformadores aislados en aceite instalados en o contiguos a dichos edificios o materiales combustibles. Las separaciones, barreras resistentes al fuego, sistemas automáticos de aspersión de agua y recintos que confinen el aceite de un tanque roto de transformador son reconocidos como resguardos. Se aplicarán una o más de estas medidas de seguridad de acuerdo con el grado de peligro involucrado en aquellos usos en que la instalación de transformadores represente un peligro de incendio. Los recintos para aceite pueden consistir en bordes resistentes al fuego, pilas o zanjas llenas de grava. Estos recintos estarán provistos de drenaje en los casos en que la superficie descubierta o cantidad de aceite sean tales que se haga importante retirar el aceite.

### C. Disposiciones para bóvedas de transformadores

450.41 Ubicación. Las bóvedas, siempre que sea factible, se colocarán donde puedan ser ventiladas al exterior sin necesidad de emplear chimeneas o ductos.

450.42 Paredes, techo y piso. Las paredes y techo de las bóvedas se construirán de concreto reforzado, ladrillo o bloques de concreto u otros materiales resistentes al fuego que tengan la resistencia estructural adecuada y una resistencia mínima al fuego de 3 horas, de acuerdo con la norma ASTM E 119-67 (NFPA No. 251-1969) "Fire Tests of Buildings Construction and Materials". Los pisos de las bóvedas en contacto con la tierra serán de concreto y de no menos de 10 cm de espesor, pero cuando la bóveda se construya sobre un espacio libre o sobre otros pisos, el piso deberá

/tener la

tener la adecuada resistencia estructural para la carga que soporta y una resistencia mínima al fuego de 3 horas.

450.43 Puertas. Las puertas de las bóvedas deberán protegerse como sigue:

a) Tipo de puerta. Cada acceso a un edificio estará provisto de una puerta de cierre hermético, de un tipo aprobado para aberturas en ubicaciones clase A, según se define en la norma NFPA No. 80-1970 "Standard for the Installation of Fire Doors and Windows". La autoridad encargada de hacer cumplir este código puede exigir este tipo de puerta para una abertura en una pared exterior o en cada lado de una abertura en una pared interior, cuando las circunstancias lo justifiquen.

b) Umbrales. Las puertas se proveerán de umbrales o bordes de suficiente altura para confinar dentro de la celda el aceite del transformador más grande y en ningún caso la altura será menor de 10 cm.

c) Cerraduras. Las puertas tendrán cerraduras y deberán mantenerse bajo llave. Se permitirá el acceso únicamente a personal calificado. Las cerraduras y picaportes se dispondrán de tal forma que las puertas puedan abrirse fácil y rápidamente desde el interior.

450.45 Aberturas de ventilación. Cuando el artículo 450.8 lo exija, se practicarán aberturas de ventilación de acuerdo con lo siguiente:

a) Ubicación. Las aberturas de ventilación se colocarán lo más lejos posible de puertas, ventanas, salidas de emergencia y de materiales combustibles.

b) Disposición. Las bóvedas ventiladas por circulación natural de aire, pueden tener aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias en una o más aberturas cerca del piso y el resto en una o más aberturas en el techo o en las paredes laterales cercanas al techo; o toda el área requerida para ventilación puede disponerse en una o más aberturas en o cerca del techo.

c) Tamaño. En el caso de bóvedas ventiladas hacia un área exterior sin utilizar ductos o chimeneas, el área neta combinada de todas las aberturas de ventilación después de restar el área ocupada por mallas, rejas y persianas, no deberá ser menor de  $20 \text{ cm}^2$  por kVA de transformador en servicio, excepto que el área neta no deberá ser menor de  $0.10 \text{ m}^2$  para cualquier capacidad menor de 50 kVA.

/d) Cubiertas.

d) Cubiertas. Las aberturas de ventilación se deberán cubrir con mallas, rejas o persianas durables, de acuerdo con el sistema requerido para proporcionar la seguridad necesaria.

e) Compuertas. Todas las aberturas de ventilación hacia interiores estarán provistas de compuertas de cierre automático de acero de espesor no menor del No. 10 MSG que funcionarán al producirse fuego en la bóveda.

f) Ductos. Los ductos de ventilación deberán construirse de material resistente al fuego.

450.46 Drenaje. Las bóvedas que contengan más de 100 kVA de capacidad de transformadores, deberán estar provistas de un drenaje u otros medios que evacúen cualquier acumulación de aceite o agua en la bóveda. Cuando el piso cuente con drenaje, deberá tener pendiente hacia él.

450.47 Tuberías para agua y accesorios. Todos los sistemas de cañerías o ductos extraños a la instalación eléctrica no deberán entrar ni atravesar una bóveda para transformadores. Cuando no sea posible evitar la presencia de tales sistemas extraños, sus partes que requieran mantenimiento periódico no deberán ubicarse dentro de la bóveda. Cuando sea necesario evitar posibles problemas debidos a condensación, fugas o roturas en estos sistemas extraños, se tomarán las disposiciones necesarias. Las cañerías y los otros medios previstos para la protección contra incendio o para el enfriamiento de transformadores no se considerarán extraños a la instalación eléctrica.

450.48 Almacenamiento dentro de las bóvedas. No deberán almacenarse materiales dentro de las bóvedas para transformadores.

Sección 460. Capacitores

460.1 Alcance. Esta sección se aplica a la instalación de capacitores en circuitos eléctricos dentro o sobre edificios.

Excepción 1: Los capacitores que sean partes de otros aparatos, estarán de acuerdo con los requisitos de dichos aparatos.

Excepción 2: Los capacitores en lugares peligrosos cumplirán con los requisitos adicionales de las secciones 500 a 517.

460.2 Ubicación. Una instalación de capacitores en la que cualquier unidad contenga más de 11 litros de líquido combustible, deberá estar en una bóveda de acuerdo con la parte C de la sección 450.

460.3 Protección mecánica. Los capacitores se protegerán de daños mecánicos por medio de cercas, barreras u otras cubiertas adecuadas o ubicándolos en lugares seguros.

460.4 Tanques y soportes. Los capacitores deberán estar provistos de tanques y soportes de materiales incombustibles.

460.5 Transformadores utilizados con capacitores. Los transformadores que sean parte de las instalaciones de capacitores y sean utilizados con el objeto de conectar los capacitores a los circuitos de fuerza, deberán instalarse de acuerdo con la sección 450. La capacidad en kVA no será menor del 135 por ciento de la capacidad en kVAR del capacitor.

460.6 Descarga de la carga acumulada. Los capacitores deberán estar provistos de medios para descargar la carga acumulada.

a) Tiempo de descarga. El voltaje residual de un capacitor deberá reducirse a 50 voltios o menos en el minuto posterior a la desconexión del capacitor de la fuente de alimentación en el caso de capacitores de 600 voltios nominales o menos y en menos de 5 minutos para el caso de capacitores de más de 600 voltios.

b) Medios de descarga. El circuito de descarga deberá estar, ya sea conectado permanentemente a las terminales del capacitor o banco de capacitores, o provisto de medios automáticos que lo conecten a las terminales del banco de capacitores al quitar el voltaje de la línea. No deberán usarse medios manuales para conexión y desconexión del circuito de descarga. Los devanados de motores, transformadores o de otros equipos directamente

/conectados a

conectados a capacitores sin interruptor o dispositivo de sobrecorriente intercalado, constituyen un medio adecuado de descarga.

460.7 Corrección del factor de potencia-circuito de motor. La capacidad total en kVAR de los capacitores que estén conectados del lado de la carga de un controlador de motor no deberá ser mayor del valor necesario para subir hasta la unidad el factor de potencia del motor sin carga.

460.8 Capacidad de corriente del conductor

a) La capacidad de corriente de los conductores del circuito del capacitor no deberá ser menor del 135 por ciento de la corriente nominal del capacitor. La capacidad de corriente de los conductores que conecten un capacitor a las terminales de un motor, o a los conductores del circuito del motor, no deberá ser menor de 1/3 de la capacidad de corriente de los conductores del circuito del motor, ni menor del 135 por ciento de la corriente nominal del capacitor.

b) Protección contra sobrecorriente

1) Se instalará un dispositivo de sobrecorriente en cada conductor no conectado a tierra para cada banco de capacitores.

Excepción: No se requiere un dispositivo separado de protección contra sobrecorriente en el lado de la carga del dispositivo de sobrecarga (sobrecorriente del motor en marcha), del motor.

2) La capacidad nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente deberá ser tan baja como sea posible.

c) Medios de desconexión

1) Se instalará un medio de desconexión en cada conductor no conectado a tierra para cada banco de capacitores.

Excepción: No se requiere un medio de desconexión separado para un capacitor conectado en el lado de la carga del dispositivo de sobrecarga del motor.

2) El dispositivo de desconexión no necesita abrir simultáneamente todos los conductores no conectados a tierra.

3) El dispositivo de desconexión puede ser utilizado para desconectar el capacitor de la línea como una maniobra normal.

4) La capacidad de corriente de funcionamiento continuo del dispositivo de desconexión no deberá ser menor del 135 por ciento de la corriente nominal del capacitor.



460.9 Capacidad nominal o de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecarga. Cuando la instalación de un motor incluye un capacitor conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección contra sobrecorriente y éste puede ser ajustado, la capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente del motor puede determinarse como se indica en el artículo 430.32, excepto que en lugar de usar la corriente nominal de plena carga del motor que indique ese artículo (430.32) se usará un valor menor que corresponda al factor de potencia mejorado del circuito del motor. La capacidad de corriente de los conductores del circuito del motor se determinará de acuerdo con el artículo 430.22.

460.10 Conexión a tierra. Los tanques de los capacitores deberán conectarse a tierra de acuerdo con la sección 250.

460.11 Resguardos. Todas las partes vivas de los capacitores que estén conectadas a circuitos de más de 600 voltios entre conductores y sean accesibles a personal no calificado, estarán encerradas o aisladas. Para el aislamiento por altura véase el artículo 710.34 f).

460.12 Marcado. Cada capacitor estará provisto de una placa de datos que indique el nombre del fabricante, el voltaje nominal, la frecuencia, los kVAR o los amperios, el número de fases y, si está lleno de líquido combustible, la cantidad de líquido. Cuando esté lleno de un líquido no inflamable, la placa de datos lo manifestará. La placa de datos también indicará si el capacitor tiene un dispositivo de descarga dentro del tanque.

Sección 470. Resistencias y reactores<sup>1/</sup>

470.1 Ubicación. Las resistencias y reactores no se ubicarán donde queden expuestos a daños mecánicos. Cuando estén en la vecindad inmediata de materiales fácilmente inflamables, serán del tipo sumergido en aceite o estarán encerrados en cajas de metal o gabinetes. (Véase la sección 500 para lugares peligrosos.)

470.2 Claros. Las resistencias y reactores estarán separados de materiales combustibles por una distancia no menor de 30 cm, a menos que estén montadas en un tablero u otro material incombustible o montadas como se prevé en el artículo 470.3

470.3 En la proximidad o sobre materiales combustibles. Cuando las resistencias y reactores estén a una distancia menor de 30 cm de materiales combustibles, deberán instalarse como sigue:

a) Base o panel. Se fijarán a una base o panel de material incombustible y no absorbente, tal como pizarra, esteatita o mármol.

b) Tamaño de la base. La base se prolongará más allá de los bordes del dispositivo y deberá tener un espesor proporcional al tamaño y peso del dispositivo, pero nunca menor de 1.3 cm.

c) Soportes. La base se fijará en su sitio por medio de soportes independientes de aquéllos que fijen el dispositivo a la base. Los pernos que sostengan el dispositivo estarán empotrados por lo menos 3 mm en la superficie posterior de la base y recubiertos con material aislante.

470.4 Contactos. Los contactos fijos y móviles se diseñarán de manera que reduzcan los arcos al mínimo.

470.5 Materiales para reactores. Los reactores estarán hechos de materiales incombustibles y se montarán sobre bases incombustibles.

470.6 Montaje. Cuando las cubiertas están montadas sobre superficies planas, harán contactos con dichas superficies solamente en el punto de soporte. Se mantendrá un claro de por lo menos 6 mm entre las cubiertas y dichas superficies.

470.7 Aislamiento del conductor. Los conductores aislados que se usan para la conexión entre elementos de la resistencia y controles, deberán ser

<sup>1/</sup> Para redstatos, véase el artículo 430.82.

adecuados para una temperatura de funcionamiento no menor de 90°C. Para el arranque de motores de ascensores véase el artículo 620.11 a).

Excepción: Para el servicio de arranque de motores, se pueden utilizar otros aislantes de conductores.

470.8 Lámparas incandescentes como resistencias. Las lámparas incandescentes pueden ser usadas como resistencias protectoras para controles automáticos o pueden usarse, con permiso especial, como resistencias en serie con otros dispositivos y deberán cumplir con lo siguiente:

a) Montaje. Se montarán en portalámparas de porcelana sobre soportes incombustibles.

b) Voltaje. Se dispondrán de manera que no puedan tener aplicado un voltaje mayor que aquél para el cual estén diseñadas.

c) Placa de datos. Estarán provistas de una placa de datos, permanentemente fijada, que indicará la potencia y el voltaje de la lámpara que se debe usar en cada portalámpara.

d) No transportarán la corriente principal. No transportarán o controlarán la corriente principal ni constituirán la resistencia reguladora del dispositivo.

Sección 480. Acumuladores

480.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a todas las instalaciones estacionarias de acumuladores que usen ácido o álcali como electrolito y que consistan en un número de elementos conectados en serie con un voltaje nominal total mayor de 16 voltios.

480.2 Definición del voltaje nominal de un acumulador. El voltaje nominal de un acumulador se calculará en base de 2.0 voltios por elemento para los del tipo ácido plomo, y de 1.2 voltios por elemento para los del tipo alcalino.

480.3 Alambrado y aparatos alimentados por acumuladores. El alambrado, los artefactos y los aparatos alimentados por acumuladores, estarán sujetos a los requisitos de este código referentes a alambrados, artefactos y aparatos que funcionen al mismo voltaje, excepto lo previsto en la sección 800 para sistemas de comunicación.

480.4 Aislamiento de acumuladores de voltajes no mayores de 250 voltios. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a acumuladores que tengan los elementos conectados de manera que el voltaje nominal del acumulador no sea mayor de 250 voltios.

a) Acumuladores de tipo ácido-plomo. Cuando el número de elementos en serie, instalados en tanques de madera recubiertos de plomo, no sea mayor de 25, estarán sostenidos individualmente sobre aisladores de vidrio o de porcelana vitrificada. Cuando el número de los elementos en serie sea mayor de 25, los elementos se sostendrán individualmente sobre aisladores en aceite.

b) Acumuladores de tipo alcalino. Los elementos de tipo alcalino en recipientes hechos de material conductor, se instalarán en bandejas de material no conductor con no más de 20 elementos en un circuito serie en cada bandeja o los elementos pueden ser sostenidos individualmente o en grupos sobre aisladores de porcelana u otros aisladores adecuados.

c) Recipientes no sellados. Los elementos en recipientes no sellados hechos de material no conductor se dispondrán en bandejas de vidrio o se sostendrán sobre vidrio o aisladores de porcelana vitrificada o, cuando se instalen sobre un bastidor, se sostendrán individualmente o en grupos sobre aisladores de vidrio u otros aisladores adecuados.

/d) Recipientes

d) Recipientes de hule sellados. Los elementos en recipientes sellados de hule o material sintético no necesitan soporte aislante adicional si el voltaje nominal de todos los elementos no es mayor de 150 voltios. Cuando el voltaje total es mayor de 150 voltios, el acumulador se dividirá en grupos de 150 voltios o menos y cada grupo tendrá los elementos individuales instalados sobre bandejas o bastidores. Para este tipo de elementos, dichas bandejas o bastidores deberán ser sostenidos por aisladores de vidrio o por celana vitrificada o del tipo de aceite.

e) Recipientes sellados de vidrio o plástico. Los elementos instalados en recipientes sellados de vidrio o de plásticos resistentes al calor, de tipo aprobado, con o sin bandejas de madera, no necesitan aislamiento adicional.

480.5 Aislamiento de acumuladores de más de 250 voltios. Las disposiciones de el artículo 480.4 se aplicarán a los acumuladores que tengan los elementos conectados de tal manera que funcionen a un voltaje nominal mayor de 250 voltios y, además, se aplicarán a dichos acumuladores las disposiciones de esta sección. Los elementos deberán instalarse en grupos que tengan un voltaje nominal total no mayor de 250 voltios, en bandejas o bastidores sostenidos por aisladores del tipo de aceite.

Excepción 1: Cuando cada elemento individual o subgrupo dentro de la bandeja o bastidor, es sostenido por aisladores en aceite, no se necesita aislamiento adicional para el grupo.

Excepción 2: Los elementos de capacidad no mayor de 10 amperios-hora, instalados en recipientes sellados de vidrio, pueden agruparse en bandejas; el voltaje total de todos los elementos de estos grupos no deberá ser mayor de 250 voltios y cada una de las bandejas deberá ser sostenida por aisladores de vidrio o de porcelana vitrificada. Las bandejas se montarán sobre bastidores sostenidos por aisladores del tipo de aceite cuando el voltaje total nominal de todos los elementos en serie instalados en dichos bastidores no sea mayor de 500 voltios.

/Se asegura máxima protección dividiendo los acumuladores de alto voltaje en grupos de elementos aislados unos de otros./

480.6 Bastidores y bandejas. Los bastidores y bandejas deberán cumplir con lo siguiente:

a) Bastidores. Los bastidores requeridos en este artículo se refieren a armazones, diseñados para sostener elementos o bandejas. Serán resistentes y estarán hechos de:

1) Madera tratada para resistir la acción deteriorante del electrolito;

/2. Metal

2) Metal tratado para resistir la acción deteriorante del electrolito y provisto de patas no conductoras que soporten directamente los elementos o de patas conductoras recubiertas de material aislante, u

3) Otra construcción similar adecuada.

b) Bandejas. Las bandejas se refieren a armazones tales como charolas o cajas de poca profundidad, generalmente de madera u otro material no conductor, construidas o tratadas de tal forma que sean resistentes a la acción deteriorante del electrolito.

480.7 Cuarto de acumuladores. Los cuartos de acumuladores deberán cumplir con lo siguiente:

a) Uso. Se usarán cuartos o recintos separados para bastidores de acumuladores, solamente para acumuladores en recipientes o tanques no sellados, cuando la capacidad total en 8 horas de descarga sea mayor de 5 kWh.

b) Ventilación. Se tomarán las medidas necesarias para una suficiente difusión y ventilación de los gases de la batería para evitar la acumulación de una mezcla explosiva dentro del local.

c) Método de alambrado. En los cuartos de baterías de acumuladores, se utilizarán para el alambrado, conductores desnudos, alambrado a la vista, cable tipo MI, cable tipo ALS o conductores en tubo rígido o tubo eléctrico metálico. Cuando se use tubo metálico rígido o tubo eléctrico metálico, éstos serán de material resistente a la corrosión o estarán protegidos adecuadamente contra ella.

d) Conductores con cinta barnizada. No se utilizarán conductores con cinta aislante barnizada tipo V.

e) Conductores desnudos. Los conductores desnudos no se cubrirán con cinta aislante.

f) Terminales. Cuando se usen canalizaciones metálicas u otras cubiertas metálicas en un cuarto de acumuladores, se dejarán por lo menos 30 cm de conductor que esté conectado en un terminal de elementos fuera de la canalización o cubierta metálica y deberá protegerse por una boquilla aislante porcelanizada. El extremo de la canalización se sellará herméticamente para impedir la entrada de electrolito, ya sea por salpicadura o por escurrimiento. Para este sellado se utilizará compuesto sellador, cinta aislante de hule u otro material adecuado.

## V. EMPLAZAMIENTOS ESPECIALES

### Sección 500. Lugares peligrosos

500.1 Alcance. Las disposiciones de las secciones 500 a 503 se aplicarán a lugares en los que la autoridad encargada de hacer cumplir este Código juzgue que los aparatos e instalaciones estarán expuestos a las condiciones indicadas en las siguientes clasificaciones. El propósito es que cada local, sección o área (incluyendo salas para motores y generadores y para contener equipos de control) sea considerado individualmente para determinar su clasificación. Todas las demás disposiciones aplicables de este Código que no sean modificadas por las secciones 500 a 503, se aplicarán a los aparatos e instalaciones eléctricas que estén instalados en lugares peligrosos. En la sección 100 se dan las definiciones de "aprobado" y "a prueba de ignición de polvo". Un equipo y el alambrado correspondiente, aprobados intrínsecamente como seguros, pueden instalarse en el lugar peligroso para el cual estén aprobados y las disposiciones de las secciones 500 a 517 no necesitan aplicarse a dicha instalación. El equipo y el alambrado intrínsecamente seguros, son incapaces de liberar suficiente energía eléctrica que pueda provocar el encendido de una mezcla, ya sea en condiciones normales o anormales. Las condiciones anormales incluirán daños accidentales en una parte cualquiera del equipo o del alambrado, fallas de aislamiento o de otra clase de fallas de los componentes eléctricos, aplicación de sobrevoltajes, operaciones de ajuste o mantenimiento u otra condición similar. (Para mayor información véase la norma NFPA No. 439-1969 para equipos de control de procesos intrínsecamente seguros para ser usados en lugares peligrosos clase I.)

A través de las experiencias en el campo de las instalaciones eléctricas en lugares peligrosos, con frecuencia es posible ubicar gran parte del equipo en lugares menos peligrosos o no peligrosos y reducir así la cantidad de equipos especiales. En algunos casos, los peligros pueden ser reducidos o las áreas peligrosas limitadas o eliminadas por medio de ventilación con aire limpio a presión en combinación con protecciones contra fallas en la ventilación. Para mayor información véase la norma NFPA No. 496-1967 "Norma para cubiertas ventiladas a presión para equipos eléctricos en lugares peligrosos". Se recomienda también que la autoridad encargada de hacer cumplir este código se familiarice con las experiencias industriales registradas, lo mismo que con las normas de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego) como puede ser la clasificación de varias áreas con relación a su peligrosidad. Para mayor información véase el Código de Líquidos combustibles e inflamables NFPA No. 30-1969; las Normas para Plantas de Lavado en Seco No. 32; Manufactura de Recubrimientos Orgánicos, NFPA No. 35-1970; Plantas de Extracción de Solventes, NFPA No. 36-1967; Almacenamiento y Manipulación de Gases Licuados del Petróleo,

NFPA No. 58 (ANSI 106.1), y la norma Almacenamiento y Manipulación de Gases Licuados del Petróleo en las Plantas de Gas para Servicio Público, NFPA No. 59-1968.

Para recomendaciones sobre protección contra los peligros de la electricidad estática, véanse las normas de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios, relacionadas con este tema.

Quando se use tubería rígida en lugares peligrosos, es necesario que todas las uniones roscadas estén bien apretadas a fin de disminuir el arqueo cuando circulen corrientes de falla por el sistema de tubería. Cuando no sea factible hacer uniones roscadas bien apretadas, se utilizarán puentes de unión.

Todo tubo al cual nos hemos referido, deberá ser roscado con un dado de corte para tubo normal que tenga una conicidad de 1:16. Estos tubos deberán apretarse a fin de disminuir al mínimo el arqueo cuando una corriente de falla circule por el sistema de tubería. Cuando esto no sea factible, se deberá usar un puente sólidamente conectado.

**500.2 Precauciones especiales.** El propósito de las secciones 500 a 503 es el de exigir una forma de construcción de equipo y de instalación que garantice un funcionamiento seguro en condiciones adecuadas de uso y mantenimiento. De esta manera, se supone que, tanto las autoridades encargadas de inspeccionar, como los usuarios, ejercerán mayor cuidado en la instalación y el mantenimiento.

Las características de explosión de las mezclas peligrosas de gases, vapores o polvos, varían con el material específico involucrado. La clasificación de una mezcla peligrosa, en un lugar también peligroso Clase I, Grupo A, B, C o D, requiere determinaciones de la presión máxima de explosión, del claro máximo de seguridad entre las partes de una unión con bridas dentro de una caja o cubierta y de la temperatura mínima de ignición de la mezcla atmosférica. Para los lugares Clase II, Grupos E, F y G, la clasificación requiere el cierre hermético de las uniones del conjunto y de las aberturas de los ejes para evitar la entrada de polvo en las cubiertas a prueba de ignición de polvo y de la determinación del efecto de las capas de polvo sobre el equipo que pueda causar sobrecalentamiento, de la conductividad eléctrica del polvo y de la temperatura de ignición del polvo. Por consiguiente, es necesario que el equipo sea aprobado no solamente para la clase de lugar, sino también para el grupo específico de gas, vapor o polvo que vaya a estar presente.

// Para los fines



Para los fines de prueba y aprobación se han agrupado distintas mezclas de aire (no enriquecidas con oxígeno) con base en sus características de peligrosidad y se han proporcionado medios para prueba y aprobación de los equipos a usarse en los siguientes grupos de atmósferas:

Para los grupos A, B, C y D, véase el cuadro 500.2 c).

Grupo E: Atmósferas que contienen polvos metálicos, incluyendo aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales, y otros metales de características igualmente peligrosas.

Grupo F: Atmósferas que contienen polvo de negro de humo, carbón o coque.

Grupo G: Atmósferas que contienen polvos de harina, almidón o de grano, en general.

Algunas atmósferas químicas pueden tener características que requieran protecciones mayores que las necesarias para cualquiera de los grupos antes mencionados. El bisulfuro de carbono es una de estas atmósferas químicas, debido a su baja temperatura de ignición (100°C) y el claro muy pequeño, necesarios en las uniones para detener sus llamas. Para una lista completa de las características de los líquidos, gases y sólidos inflamables, véase la publicación NFPA No. 325 M-1969.

a) Aprobación para la clase y las características. Los equipos deberán estar aprobados no solamente para la clase de ubicación, sino también para las propiedades explosivas del gas, vapor o polvo específico que vaya a estar presente. Además el equipo no deberá tener expuesta ninguna superficie que alcance una temperatura mayor de la de ignición del gas, vapor o polvo específico.

Las características de las distintas mezclas atmosféricas de gases, vapores y polvos peligrosos, dependen del material peligroso específico considerado.

b) Identificación. Los equipos aprobados deberán estar identificados con la clase, grupo y temperatura de funcionamiento o gama de temperaturas, con base en su funcionamiento a una temperatura ambiente de 40°C, para los cuales han sido aprobados.

Si se proporciona la gama de temperaturas, ésta se indicará con los números de identificación como se muestra en el cuadro 500.2 b).

Los números de identificación marcados en las placas de datos del equipo, estarán de acuerdo con el cuadro 500.2 b).

Excepción: Los equipos de tipo no productores de calor, tales como cajas de empalme, tubos y sus accesorios, no requieren tener marcada su temperatura de funcionamiento.

//Para los fines

Para los fines de pruebas y aprobación, se han agrupado distintas mezclas atmosféricas (no enriquecidas con oxígeno) con base en sus características de peligrosidad y se han procurado medios para ensayar y aprobar los equipos para uso en los grupos de atmósferas del cuadro 550.2 c). Dado que no hay una relación coherente entre las propiedades explosivas y la temperatura de ignición, ambas propiedades deberán ser consideradas como requisitos independientes./

Cuadro 500.2 b)

NUMEROS DE IDENTIFICACION

Temperatura máxima (°C)	Números de identificación
450	T1
300	T2
280	T2A
260	T2B
230	T2C
215	T2D
200	T3
180	T3A
165	T3B
160	T3C
135	T4
120	T4A
100	T5
85	T6

c) Temperatura. Las indicaciones de temperatura especificadas en el inciso b) de esta misma sección, no deberán ser mayores de la temperatura de ignición del gas o vapor específico que vaya a estar presente. Para información sobre las temperaturas de ignición, véase la publicación NFPA 325 M "Propiedades de peligro de incendio de los líquidos, gases y sólidos volátiles", 1969.

Cuadro 500.2. c)

SUBSTANCIAS QUIMICAS POR GRUPO

Atmósferas Grupo A

Acetileno

Atmósferas Grupo B

Butadieno<sup>1/</sup>

Oxido de etileno<sup>2/</sup>

Hidrógeno

Gases manufacturados con más de 30 por ciento de hidrógeno (por volumen)

Oxido de propileno<sup>2/</sup>

Atmósferas Grupo C

Acetaldehido

Ciclopropano

Eter dietílico

Etileno

Isopreno

Hidracina dimetilica

Asimétrica

(1-dimetil-hidracina)

Atmósferas Grupo D

Acetona

Acrilonitrilo

Amoníaco<sup>3/</sup>

Benceno

Butano

1-butanol (alcohol butílico)

2-butanol (alcohol butílico secundario)

n-butilacetato

Isobutil acetato

Etano

Etanol (alcohol etílico)

Etilacetato

Dicloruro de etilo

Gasolina

Heptanos

Hexanos

Metano (gas natural)

Metanol (alcohol metílico)

3-metil-1-butanol (alcohol isoamil)

//(continúa)

## Cuadro 500.2 c) (conclusión)

Atmósferas Grupo D (conclusión)

Metil etil cetona  
 Metil isobutil cetona  
 2-metil-propanol (alcohol isobutílico)  
 2-metil-2-propanol (alcohol butílico terciario)  
 Nafta de petróleo<sup>4/</sup>  
 Octanos  
 Pentanos  
 1-pentanol (alcohol amílico)  
 Propano  
 1-propanol (alcohol amílico)  
 2-propanol (alcohol isopropílico)  
 Propileno  
 Estireno  
 Tolueno  
 Acetato de vinilo  
 Cloruro de vinilo  
 Xilenos

- 1/ Los equipos Grupo D pueden usarse para esta atmósfera, si están aislados de acuerdo con el artículo 501.5 a), sellando todos los conductos de tamaño comercial de 13 mm o más.
- 2/ Los equipos Grupo C pueden usarse para esta atmósfera, si están aislados de acuerdo con el artículo 501.5 a), sellando todos los conductos de tamaño comercial de 13 mm o más.
- 3/ Para la clasificación de áreas donde exista atmósfera de amoníaco, véase el "Código de seguridad para refrigeración mecánica, 1971" (ANSI B9.1) y "Almacenaje y manejo de amoníaco-anhídrido, 1971" (ANSI K61.1).
- 4/ Mezcla de hidrocarburos saturados que hierve en el rango de 20-135°C. También llamada por los sinónimos: bencina, ligroina, eter de petróleo o nafta.

Anteriormente se asumía que el límite de temperatura de cada grupo era el del material que tuviera la más baja temperatura de ignición en el grupo, por ejemplo 280°C para el Grupo D; 180°C para el Grupo C. Para evitar la revisión de estos límites, cada vez que se añadan nuevos gases a los grupos (véase el hexano en el Grupo D y el acetaldehído en el Grupo C) se especificará la temperatura en los datos de placa futuros.

/Las temperaturas

Las temperaturas de ignición, para las que estaban aprobados los equipos anteriormente a este requisito, pueden considerarse como las siguientes:

- Grupo A 280°C
- Grupo B 280°C
- Grupo C 180°C
- Grupo D 280°C

500.3 Locales específicos. Véanse las secciones 510 a 517 para las reglas aplicables a garajes, hangares, estaciones de servicio y estaciones de venta de gasolina, plantas de almacenamiento a granel, procesos de acabado y locales con anestésicos inflamables.

500.4 Lugares clase I. Los lugares clase I son aquéllos en los cuales existen o pueden encontrarse en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables. Los lugares clase I son los siguientes:

a) Clase I, División 1. Estos son los lugares en los que: i) existan, continua, periódica o intermitentemente, y en condiciones normales de funcionamiento, concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables; ii) puedan existir con frecuencia concentraciones peligrosas de tales gases o vapores a causa de trabajos de reparación o mantenimiento o de fugas; y iii) las averías o el funcionamiento defectuoso de equipos o procesos, que puedan liberar concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables; también ocasionen fallas en el equipo eléctrico.

Esta clasificación incluye generalmente lugares donde se trasiegan líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; los interiores de las cabinas de pulverización y las áreas cercanas a las de trabajo de pintura o pulverización donde se usen solventes volátiles inflamables; los lugares que contengan tanques abiertos o cubos con líquidos volátiles inflamables; los cuartos de secado o compartimientos para la evaporación de solventes inflamables; los lugares que contengan aparatos de extracción de grasas o aceites, por medio de solventes volátiles inflamables; las partes de las plantas de lavado y tintorerías donde se usen líquidos peligrosos; los locales de generación de gas y otras partes de las plantas manufactureras de gas, donde puedan haber escapes de gases inflamables; los cuartos de

/bombeo de

bombear gases o líquidos volátiles inflamables ventilados en forma inadecuada; los interiores de refrigeradores y congeladores en los cuales se almacenan materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos o ligeramente tapados o fáciles de romper, y todos los demás lugares donde pueden ocurrir concentraciones de gases o vapores inflamables en el curso normal de las operaciones.

b) Clase I, División 2. Son los lugares en los que: i) se manejen, procesen o usen líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, pero dichos líquidos, vapores o gases peligrosos estén normalmente confinados dentro de recipientes o sistemas cerrados de los cuales no puedan escapar más que en caso de ruptura o avería accidental de los recipientes o sistemas o en caso de funcionamiento anormal de los equipos; ii) se eviten concentraciones peligrosas de gases o vapores por medio de una ventilación mecánica positiva, pero que por falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación puedan convertirse en peligrosas, o iii) estén contiguas a lugares clase I, división 1 y a los cuales puedan llegar ocasionalmente concentraciones de gases o vapores peligrosos, a menos que tal comunicación se evite por medio de una ventilación de presión positiva de una fuente de aire limpio y que se hayan provisto de protecciones efectivas contra fallas en el sistema de ventilación. Esta clasificación generalmente incluye lugares donde se usen gases o vapores inflamables o líquidos volátiles inflamables, pero que a juicio de la autoridad encargada de la aplicación de este Código, sólo lleguen a ser peligrosos en el caso de accidente o de alguna condición de funcionamiento no usual. La cantidad de material peligroso que pueda escaparse en caso de accidente, la eficiencia del equipo de ventilación, el área total afectada y el historial de la industria o el comercio con respecto a explosiones o incendios, son todos ellos factores que deberán considerarse al determinar la clasificación y extensión de cada área peligrosa.

En general no deberá considerarse que las tuberías sin válvulas, ni válvulas de retención, medidores o dispositivos similares, representen una condición peligrosa, aunque se usen para líquidos o gases peligrosos. Los lugares usados para el almacenamiento de líquidos peligrosos o de gases licuados o comprimidos en recipientes sellados normalmente no se considerarán peligrosos, a menos que estén sujetos también a otras condiciones peligrosas.

/Los tubos

Los tubos eléctricos y sus cubiertas, separados de los fluidos procesados por un sello o barrera, se clasificarán como lugares división 2, si el exterior de los tubos o sus cubiertas están en área no peligrosa.

500.5 Lugares clase II. Estos lugares son los que se consideran peligrosos a causa de la presencia de polvos combustibles, y comprenden los siguientes:

a) Clase II, División 1. Son los lugares donde: i) exista o pueda existir polvo combustible en suspensión en el aire, continua, intermitente o periódicamente, en condiciones normales de operación y en cantidades suficientes como para producir mezclas explosivas o inflamables; ii) puedan producirse dichas mezclas a causa de fallas mecánicas o de funcionamiento anormal de la maquinaria o equipo y que también pueda producirse una fuente de ignición simultáneamente provocada por la falla del equipo eléctrico, por la operación de los equipos de protección o por otras causas, o iii) puedan estar presentes polvos eléctricamente conductores.

Esta clasificación generalmente comprende las áreas de trabajo de las plantas de almacenamiento y manejo de granos; los locales que contienen trituradoras o pulverizadoras, limpiadoras, separadoras de granos, máquinas para quitar la cáscara a los cereales (despulpadoras), transportadores abiertos o cerrados, cajones o tolvas abiertos, mezcladoras, básculas automáticas, máquinas de empaçar, palas o cubos de elevadores, distribuidoras a granel, colectores de polvo y material a granel (excepto los colectores totalmente metálicos ventilados al exterior), y todas las demás maquinarias y equipos similares que produzcan polvo en las plantas procesadoras de granos, almidón, azúcar pulverizada, malta, picadoras de pasto y otras de naturaleza similar; plantas de pulverización de carbón (excepto cuando el equipo de pulverización es esencialmente hermético al polvo); todas las áreas de trabajo donde se produzcan, procesen, manejen, empaquen y almacenen polvos o partículas metálicas (excepto en recipientes herméticos), y todos los demás lugares donde el polvo combustible pueda, en condiciones de funcionamiento normales, estar presente en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

Los polvos combustibles que no sean eléctricamente conductores, incluyen polvos producidos en el manejo y procesamiento de granos y productos de granos, azúcar o cacao pulverizados, polvos de huevo seco o leche en

/polvo, especies

polvo, especies pulverizadas, almidón y pastas, polvos de papas y de madera, aceites de frijoles y de semillas, heno seco y otros materiales orgánicos que puedan producir polvos combustibles cuando se procesen o manejen. Los polvos no metálicos, eléctricamente conductores, incluyen los de carbón, coque y carbón de leña, pulverizados. Los polvos que contengan magnesio o aluminio, son especialmente peligrosos y necesitan tomarse todas las precauciones para evitar su ignición y explosión.

b) Clase II, División 2. Son los lugares en los que normalmente no existe, o no es probable que exista, polvo combustible en suspensión en el aire, debido al funcionamiento normal de los equipos o aparatos, en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables, pero donde:

i) los depósitos o acumulación de esos polvos pueda ser suficiente para interferir con una segura disipación de calor de los equipos y aparatos eléctricos, o ii) tales depósitos o acumulaciones de polvos sobre, dentro o en la vecindad de los equipos eléctricos, puedan ser inflamados por arcos, chispas o material en combustión, provenientes de dichos equipos.

/ Los lugares donde no sea probable que se produzcan concentraciones peligrosas de polvo en suspensión, pero donde puedan formarse acumulaciones de polvo sobre o en la vecindad de los equipos eléctricos, incluyen los locales y áreas que contienen canaletas distribuidoras y transportadores cerrados, cajones o tolvas cerrados, o máquinas y equipos de los que escapen cantidades apreciables de polvo sólo en condiciones anormales de funcionamiento; los locales o áreas adyacentes a los lugares descritos en el artículo 500.5 a) y a los cuales pueden llegar concentraciones de polvo en suspensión únicamente en condiciones anormales de funcionamiento; los locales o áreas donde la formación de concentraciones explosivas o inflamables de polvo en suspensión es impedida por el funcionamiento eficaz de los equipos de control de polvo; los almacenes y locales de despacho donde los materiales que producen polvo son almacenados o manejados únicamente en sacos o recipientes, y otros lugares similares. /

500.6 Lugares clase III. Los lugares clase III son aquellos que pueden ser peligrosos a causa de la presencia de fibras o pelusas fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que dichas fibras y pelusas estén en suspensión en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables. Los lugares clase III incluirán a los siguientes:

a) Clase III, División 1. Lugares en los cuales se manejan, manufacturan o usan materiales que producen pelusas fácilmente inflamables.

/ / Estos lugares



Estos lugares normalmente incluyen algunas partes de las fábricas de rayón, algodón y de otras fábricas de textiles, plantas de procesamiento y manufactura de fibras combustibles; plantas desmotadoras de algodón y trituradoras de semillas de algodón; plantas procesadoras de lino; fábricas de ropa; plantas para trabajar maderas y establecimientos e industrias que tienen condiciones o procesos igualmente peligrosos.

Las fibras y pelusas fácilmente inflamables incluyen las de rayón, algodón (incluyendo las fibras de residuo de algodón desmotado y los desperdicios de algodón), sisal o henequén, yute, cáñamo, estopa, fibra de cacao, lana de ceiba, pacas de algodón de desecho, hebras de madera para empaquetar y otros materiales de naturaleza similar.

b) Clase III, División 2. Lugares en los que se almacenan o manejan fibras fácilmente inflamables (excepto en proceso de manufactura).

Sección 501. Instalaciones clase I. Lugares peligrosos

501.1 Generalidades. Las reglas generales de este Código deberán aplicarse a las instalaciones y equipos eléctricos en los lugares clasificados como clase I en el artículo 500.4, excepto las modificaciones introducidas en esta sección.

501.2 Transformadores y capacitores. La instalación de transformadores y capacitores deberá cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los transformadores y capacitores deberán cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contengan un líquido combustible. Los transformadores y capacitores que contengan un líquido combustible, se instalarán únicamente en bóvedas aprobadas, las cuales deberán cumplir con lo dispuesto en los artículos 450.41 a 450.48 y además: i) no habrá puerta ni otra abertura de comunicación entre la bóveda y el área peligrosa; ii) habrá amplia ventilación para la remoción continua de los gases o vapores peligrosos; iii) las aberturas o ductos conducirán a un lugar seguro fuera de las edificaciones, y iv) los ductos y aberturas de ventilación tendrán el espacio suficiente para aliviar las presiones de explosión dentro de la bóveda, y todas las partes de los ductos de ventilación dentro de las edificaciones deberán ser de concreto reforzado.

2) Cuando no contengan un líquido combustible. Los transformadores y capacitores que no contengan un líquido combustible deberán: i) instalarse en bóvedas que cumplan con los requisitos del artículo 501.2 a) 1), o ii) estar aprobados para los lugares clase I (a prueba de explosión).

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los transformadores y capacitores deberán cumplir con lo dispuesto en los artículos 450.21 a 450.25.

501.3 Medidores, instrumentos y relevadores. La instalación de medidores, instrumentos y relevadores, deberá cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los medidores, instrumentos y relevadores, incluyendo los medidores de kWh los transformadores de instrumentos y resistencias, los rectificadores y los tubos termoiónicos, deberán estar provistos de cubiertas aprobadas para los lugares clase I.

/b) Clase I,

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los medidores, instrumentos y relevadores deberán cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Los interruptores y disyuntores, así como los contactos de cierre o apertura de las estaciones de botones, de relevadores y de campanas o bocinas de alarma, deberán tener cubiertas aprobadas para los lugares clase I, a menos que estén provistos de cubiertas de uso general y que los contactos de interrupción de corriente estén: i) sumergidos en aceite; ii) encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, o iii) en circuitos en los que en condiciones normales no liberen la suficiente energía para encender una determinada mezcla atmosférica peligrosa.

2) Resistencias y equipos similares. Las resistencias, dispositivos con resistencia, tubos termoiónicos y rectificadores que se usan en medidores o en combinación con ellos, instrumentos y relevadores, deberán estar de acuerdo con las disposiciones del artículo 501.3 a), excepto que las cubiertas pueden ser del tipo de uso general cuando dichos equipos no tengan contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes (diferentes de los previstos en el artículo 501.3 b) 1)) y cuando la máxima temperatura de funcionamiento de cualquier superficie expuesta no sea mayor del 30 por ciento de la temperatura de ignición, en grados centígrados, del gas o vapor en cuestión, determinada conforme al procedimiento de prueba de la norma D 2155-66 de la ASTM (American Society for Testing Materials), mientras no exista norma centroamericana al respecto.

3) Sin contactos de cierre o apertura. Los devanados de los transformadores, las bobinas de impedancia, solenoides y otros devanados que no tengan contactos deslizantes o de cierre y apertura, deberán estar provistos de cubiertas que puedan ser del tipo de uso general.

4) Conjuntos de uso general. Cuando un conjunto está formado por componentes para los cuales sean aceptables las cajas de uso general, según el artículo 501.3 b) 1), b) 2) y b) 3), es aceptable una sola caja para el conjunto. Cuando dicho conjunto incluye algunos de los equipos descritos en el artículo 501.3 b) 2), deberá marcarse clara y permanentemente en la superficie exterior de la caja, la máxima temperatura que puede adquirir la superficie de cualquiera de sus componentes.

/5) Fusible.

5) Fusibles. Cuando se permitan cubiertas de uso general, según el artículo 501.3 b) 1), b) 2) y b) 3), se pueden montar fusibles para protección contra sobrecorriente de los circuitos de instrumentos, siempre que dichos fusibles no sean mayores de 3 amperios nominales a 120 voltios y que cada fusible sea precedido por un interruptor que esté de acuerdo con el artículo 501.3 b) 1).

6) Conexiones. Para facilitar los reemplazos, los instrumentos de control pueden conectarse por medio de cordones flexibles, enchufes y tomacorrientes, siempre que:

i) Se disponga de un interruptor que esté de acuerdo con el artículo 501.3 b) 1), de manera que el enchufe no sea necesario para interrumpir la corriente;

ii) La corriente no sea mayor de 3 amperios a 120 voltios;

iii) El cordón de alimentación tenga una longitud no mayor de 0.90 m, sea aprobada para uso extra-rudo, o para uso rudo si está protegido por su ubicación y que sea alimentado a través de enchufe y tomacorriente del tipo de cierre de bayoneta o media vuelta con conexión a tierra;

iv) Sólo se instalen los tomacorrientes necesarios, y

v) Los tomacorrientes lleven un rótulo de advertencia contra su desconexión bajo carga.

501.4 Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, se empleará para alambrado tubo metálico rígido o cable tipo MI con los accesorios terminales aprobados para estos lugares. Todas las cajas, accesorios y uniones deberán ser roscadas para su conexión al tubo o al terminal del cable y serán a prueba de explosión. Las uniones roscadas deberán quedar ajustadas por lo menos con cinco cuerdas completas. El cable tipo MI estará instalado y soportado de manera que se eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en los terminales de motores, se usarán accesorios flexibles aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión).

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, se empleará para el alambrado tubo metálico rígido (conduit) o cable tipo MI,

MC, ALS o SNM con accesorios terminales aprobados. Los cables tipo MI, MC, ALS o SNM, serán instalados de tal manera que eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales. Las cajas, accesorios y uniones no necesitan ser a prueba de explosión, excepto lo requerido por el artículo 501.5 b) 1) y b) 2). Donde sea necesaria una flexibilidad limitada, como en los terminales de motores, se deberá usar accesorios metálicos flexibles, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, o cordón flexible aprobado para uso extra-rudo y provistos de accesorios con bordes redondeados. Se deberá incluir un conductor adicional para la conexión a tierra en los cordones flexibles, a menos que se proporcione otro medio aprobado para conexión a tierra.

**501.5 Sellado y drenaje.** Para impedir el paso de gases, vapores o llamas de una parte a otra de la instalación eléctrica a través del tubo, se deberán instalar sellos a los sistemas de tuberías o cables. En los cables tipo MI, tal comunicación es imposible debido a la construcción del cable, pero deberá usarse un sellador compuesto (compound) en el accesorio terminal del cable para impedir la entrada de humedad y de otros fluidos al aislamiento del cable y dichos sellos serán de un tipo aprobado para el uso. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables deberán cumplir con lo siguiente:

- a) **Clase I, División 1.** En los lugares clase I, división 1, los sellos se ubicarán como sigue:
  - 1) En cada tramo de tubo que entre a una cubierta para interruptores, disyuntores, fusibles, relevadores, resistencias u otros aparatos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas. Los sellos deberán colocarse tan cerca como sea posible de las cubiertas y en ningún caso a más de 45 cm de ellas. No habrá caja de empalme o cubierta similar en el tramo de tubo entre el accesorio de sellado y la cubierta del aparato.
  - 2) En cada tramo de tubo de 2" o de mayor diámetro que entre en una caja o accesorio que contenga terminales, empalmes o derivaciones y a menos de 45 cm de dicha cubierta o accesorio. (Véanse las notas del grupo B del cuadro 500.2 c).)

// Cuando dos o más

/Cuando dos o más cubiertas para las cuales se requieran sellos de acuerdo con el artículo 501.5 a) 1) y a) 2), están unidas por niples o por tramos de tuberías de menos de 90 cm de longitud, será suficiente colocar un solo sello en cada unión del niple o tramo de tubo, siempre que esté ubicado a no más de 45 cm de cada una de las cubiertas. Los accesorios de tubos aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión) y similares a los tipos "I", "T" o "en cruz", no se clasificarán generalmente como cubiertas cuando no sean mayores del diámetro comercial del tubo./

3) En cada tramo de tubo que salga de un área peligrosa clase I, división 1. El accesorio de sellado puede estar colocado en cualquiera de los lados del límite del área peligrosa, pero deberá estar diseñado e instalado de tal manera que cualquier gas o vapor que pueda entrar al sistema de tubería dentro del área peligrosa, división 1, no pueda entrar o comunicarse al tubo más allá del sello. No deberá haber unión, acoplamiento, caja o accesorio en el tubo entre el accesorio de sellado y el punto por donde sale el tubo del área peligrosa, división 1.

Excepción: No necesita estar sellado un tubo rígido continuo que pase totalmente a través de un área clase I, división 1, sin accesorios a menos de 30 cm de cada frontera o límite del área peligrosa, siempre que los puntos terminales del tubo estén en área no peligrosa.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los sellos se colocarán como sigue:

1) Para las conexiones a cubiertas que requieren ser aprobadas para lugares clase I, los sellos se instalarán de acuerdo con el artículo 501.5 a) 1) y a) 2). Todos los tramos de tubo o niples comprendidos entre el sello y la cubierta estarán de acuerdo con el artículo 501.4 a).

2) En cada tramo de tubo que pase de un área peligrosa clase I, división 2 a un área no peligrosa. El accesorio de sellado puede colocarse en cualquiera de los lados del límite de ambas zonas, pero deberá diseñarse e instalarse de tal forma que cualquier gas o vapor que pueda entrar al sistema de tubería en el área peligrosa, división 2, no pase al tubo más allá del sello. Deberá usarse tubería metálica rígida (conduit) entre el accesorio de sellado y el punto en el que el tubo sale del área peligrosa y deberá usarse una conexión roscada en el accesorio de sellado. No deberá haber unión, acoplamiento, caja o accesorio en el tubo entre el accesorio de sellado y el punto en que sale el tubo del área peligrosa.

/Excepción: No

Excepción: No necesita estar sellado un tubo metálico rígido continuo que pase totalmente a través de un área clase I, división 2, sin accesorios a menos de 30 cm de cada límite y siempre que los puntos terminales del tubo continuo estén en áreas no peligrosas.

c) Clase I, Divisiones 1 y 2. Donde se requieran sellos, éstos deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

1) Accesorios. Las cubiertas para conexiones o para equipos deberán estar provistas de medios integrales para sellado, o se usarán accesorios de sellado aprobados para lugares clase I. Los accesorios de sellado serán accesibles.

2) Compuesto. El compuesto sellador deberá estar aprobado para ese propósito; no deberá ser afectado por la atmósfera o los líquidos que lo rodeen y no deberá tener un punto de fusión menor de 93°C.

3) Espesor del compuesto. El espesor del compuesto sellador, en el sello terminado, no deberá ser menor que el diámetro comercial del tubo, y en ningún caso menor de 1.6 cm.

4) Empalmes y derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados solamente para el sellado con compuesto, ni se llenarán con compuesto aquellos accesorios en los que se tengan empalmes o derivaciones.

5) Conjuntos. Cuando un conjunto con equipos que pueden producir arcos, chispas o altas temperaturas está ubicado en un compartimiento separado de otro que contiene empalmes y derivaciones, y está provisto de un sello integral donde los conductores pasan de un compartimiento a otro, todo el conjunto deberá estar aprobado para lugares clase I. Deberán colocarse sellos en las conexiones de los tubos a los compartimientos que contengan empalmes o derivaciones en los lugares clase I, división 1, cuando sean requeridos por el artículo 501.5 a) 2).

d) Drenaje

1) Equipo de control. Cuando sea probable la acumulación de líquidos o vapores condensados dentro de las cubiertas de los equipos de control o en cualquier otro punto del sistema de canalización, se proveerán medios aprobados para impedir la acumulación de esos líquidos o vapores condensados o para permitir su drenaje periódico.

/2) Motores y

2) Motores y generadores. Cuando la autoridad encargada de hacer cumplir este Código juzgue que hay probabilidad de que puedan acumularse líquidos o vapores condensados dentro de motores o generadores, deberán disponerse los sistemas de uniones y tuberías de manera que reduzcan la entrada de esos líquidos. Si se juzga necesario el empleo de medios para impedir la acumulación o permitir el drenaje periódico, dichos medios serán provistos en el momento de la fabricación y deberán considerarse parte integral de la máquina.

3) Bombas selladas, etc. Las bombas selladas, las conexiones para mediciones de flujo, presión o análisis de proceso, etc., frecuentemente cuentan con sólo un diafragma o tubo sellador para impedir que los fluidos en proceso entren al sistema de tubería eléctrica. Deberá instalarse un sello o barrera aprobada adicional, con un drenaje adecuado entre los sellos, de tal manera que las fugas se hagan evidentes. Véase también el penúltimo párrafo del artículo 500.4 b).

501.6 Interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles, incluyendo las estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares, deberán estar provistos de cubiertas, y en cada caso la cubierta junto con el aparato que encierra deberá estar aprobada como un conjunto completo para uso en lugares clase I.

b) Clase I, División 2. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles en lugares clase I, división 2, deberán cumplir con lo siguiente:

1) Tipo requerido. Los disyuntores, controles de motores e interruptores destinados a interrumpir corriente en el desempeño normal de las funciones para las cuales han sido instalados, deberán estar provistos de cubiertas aprobadas para lugares clase I, a menos que estén en cubiertas de uso general y: i) que la interrupción de la corriente ocurra dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, o

/ii) que los



ii) que los contactos de interrupción de corriente estén sumergidos en aceite y el dispositivo esté aprobado para lugares de esta clase y división.

/Esto incluye interruptores y disyuntores de servicio y de circuitos ramales; controles de motores, incluyendo estaciones de botones, interruptores piloto, relevadores y dispositivos de protección contra sobrecargas de motores, y los interruptores y disyuntores para el control de circuitos de alumbrado y artefactos. Los disyuntores sumergidos en aceite y los controles del tipo de uso general pueden no confinar totalmente el arco producido en la interrupción de fuertes sobrecargas y por consiguiente es necesario su aprobación específica para su instalación en lugares de esta clase y división./

2) Interruptores aisladores. Las cubiertas de interruptores sin fusibles, que no estén destinados para interrumpir corriente pueden ser del tipo de uso general.

3) Fusibles. En la protección de motores, artefactos y lámparas se pueden usar, salvo lo previsto en el artículo 501.6 b-4); a) fusibles normales de casquillo roscado o de cartucho, colocados en cubiertas aprobadas para el lugar y propósito; o b) fusibles de elemento sumergido en aceite u otro líquido aprobado, o con el elemento encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, siempre que estén aprobados para ese uso y colocados en cajas de uso general.

4) Fusibles o disyuntores para protección contra sobrecorrientes. Cuando no más de 10 juegos de fusibles aprobados o no más de 10 disyuntores que no estén destinados a ser usados como interruptores para la desconexión de corriente, se instalan para la protección de circuitos ramales o alimentadores en cualquier recinto, área o sección de esta clase, las cubiertas para dichos fusibles o disyuntores pueden ser del tipo de uso general, siempre que sean para la protección de circuitos o alimentadores de lámparas fijas.

/Un juego de fusibles significa un grupo que contiene tantos fusibles como los requeridos para desempeñar la función de una sola protección en un circuito. Por ejemplo, un grupo de 3 fusibles que protege a un circuito trifásico no puesto a tierra, o un solo fusible que protege al conductor no puesto a tierra de un circuito monofásico de dos hilos, serán considerados como un juego de fusibles. Los fusibles que cumplan con lo previsto en el artículo 501.6 b) 3), no necesitan incluirse en la cuenta de los 10 juegos de fusibles permitidos en las cubiertas de uso general./

501.7 Transformadores y resistencias de control. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizadas separadamente o con equipos de control para motores, generadores y artefactos, deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias, así como cualquier mecanismo de interrupción asociado con ellos, deberán estar provistos de cubiertas aprobadas para lugares clase I (a prueba de explosión).

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los transformadores y resistencias de control deberán cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismos de desconexión. Los mecanismos de desconexión usados con transformadores, bobinas de impedancia y resistencias deberán cumplir con el artículo 501.6 b).

2) Bobinas y devanados. Las cubiertas para los devanados de transformadores, solenoides o bobinas de impedancia, pueden ser del tipo de uso general.

3) Resistencias. Las resistencias deberán estar provistas de cubiertas y el conjunto estar aprobado para lugares clase I, a menos que las resistencias no sean variables y que la máxima temperatura de trabajo no sea mayor del 80 por ciento de la temperatura de ignición del gas o vapor considerado, determinados por el procedimiento de la prueba de la ASTM (D-2155-66), en cuyo caso la cubierta puede ser del tipo de uso general.

501.8 Motores y generadores. Los motores y generadores deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotatorias deberán ser: i) aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión); ii) de tipo totalmente encerrado con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y con descarga a un área segura, dispuesta de tal manera que la máquina no pueda ponerse bajo voltaje hasta que la ventilación se haya establecido y la cubierta purgado por lo menos 10 veces su volumen de aire y que también el equipo se desconecte automáticamente cuando falle la alimentación de aire de ventilación, o iii) de tipo totalmente encerrado lleno de gas inerte alimentado de una fuente adecuada y seguro para mantener bajo presión la cubierta y provisto de dispositivos que aseguren una presión positiva dentro de la cubierta y dispuestos para desconectar automáticamente el equipo cuando falle la alimentación de aire de ventilación. Los motores totalmente encerrados de los tipos ii) o iii) no deberán tener ninguna superficie externa a una temperatura de trabajo de más del 80 por ciento de la

/temperatura de

temperatura de ignición del gas o vapor en cuestión, determinada según el procedimiento de prueba de la ASTM (D-2155-66). Se proporcionarán también dispositivos apropiados para detectar cualquier incremento superior a los límites de diseño y desconectar automáticamente el equipo. Los equipos auxiliares serán de un tipo aprobado para el lugar donde se instalen.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias en las que se utilicen contactos deslizantes, mecanismos desconectores centrífugos o de otros tipos de mecanismos de desconexión (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente del motor) o dispositivos con resistencias integrales, ya sea durante el arranque o en la marcha, deberán ser aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión), a menos que tales contactos deslizantes, mecanismos de desconexión o dispositivos de resistencia estén provistos de cubiertas aprobadas para tales lugares. (Esta regla no prohíbe la instalación de motores abiertos o cerrados que no sean a prueba de explosión, tales como motores de inducción de jaula de ardilla (sin escobillas), mecanismos de interrupción, etc. en los lugares clase I, división 2.)

501.9 Aparatos de alumbrado. Las lámparas deberán instalarse en aparatos que estarán de acuerdo con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los aparatos de alumbrado deben cumplir con lo siguiente:

1) Aparatos aprobados. Cada aparato estará aprobado como un conjunto completo para los lugares de esta clase y claramente marcado indicando la potencia máxima de las lámparas para la cual haya sido aprobado. Los aparatos de alumbrado destinados para uso portátil estarán específicamente aprobados como un conjunto completo para ese uso.

2) Daños mecánicos. Cada aparato estará protegido contra daños mecánicos por medio de un resguardo o por su ubicación.

3) Aparatos colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes deberán estar suspendidos y alimentados por medio de tubos rígidos roscados y las uniones roscadas estarán provistas de tornillos de fijación o por otros medios efectivos que eviten que se aflojen. Los tubos de más de 30 cm de longitud estarán asegurados de manera efectiva permanente contra

desplazamientos laterales por medio de soportes situados a no más de 30 cm del extremo inferior del tubo, o se les dará la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y lugar, y colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorios de soporte.

4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios que se usen para soportes de aparatos de alumbrado deberán estar aprobados para este propósito y para los lugares clase I.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los aparatos de alumbrado deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

1) Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles deberán cumplir con el artículo 501.9 a) 1).

2) Alumbrado fijo. Los aparatos fijos para alumbrado deberán estar protegidos contra daños mecánicos por medio de resguardos apropiados o por su ubicación. Cuando haya peligro de que las chispas o metal caliente puedan caer de las lámparas o de los aparatos de alumbrado y encender concentraciones localizadas de vapores o gases, se proveerán de cubiertas adecuadas o de otros medios efectivos de protección. Cuando las lámparas sean de un tamaño o tipo que, en condiciones normales de funcionamiento, puedan alcanzar temperaturas superficiales mayores del 80 por ciento de la temperatura de ignición del gas o vapor presente, determinada por el método de prueba de la ASTM (D-2155-66), los aparatos deberán cumplir con las disposiciones de el artículo 501.9 a) 1).

3) Aparatos de alumbrado colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes deberán estar suspendidos por medio de tubos rígidos roscados o por otros medios aprobados. Los tubos de más de 30 cm de longitud estarán asegurados de manera efectiva y permanente contra desplazamientos laterales por medio de soportes situados a no más de 30 cm del extremo inferior del tubo o se les dará flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no más de 30 cm del punto de fijación de la caja o accesorio de soporte.

4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados para el soporte de aparatos de alumbrado, deberán estar aprobados para este propósito.

/5) Interruptores.

5) Interruptores. Los interruptores que formen parte de un aparato de alumbrado ensamblado o de un portalámparas individual, deberán cumplir con los requisitos del artículo 501.6 b) 1).

6) Equipo de arranque. El equipo de arranque y de control para lámparas de descarga eléctrica, deberá cumplir con los requisitos del artículo 501.7 b).

501.10 Equipo de utilización, fijo y portátil. El equipo de utilización, fijo y portátil, deberá estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, el equipo de utilización, incluyendo el equipo calentado eléctricamente o accionado por motor, deberá estar aprobado para lugares clase I.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, el equipo de utilización fijo y portátil, deberá cumplir con lo siguiente:

1) Calentadores. El equipo de utilización calentado eléctricamente deberá estar aprobado para lugares clase I.

2) Motores. Los motores de accionamiento de equipos de utilización deberán estar de acuerdo con el artículo 501.8 b).

3) Interruptores, disyuntores y fusibles. Los interruptores, disyuntores y fusibles estarán de acuerdo con el artículo 501.6 b).

501.11 Cordones flexibles. Clase I, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles pueden utilizarse solamente para conexiones entre una lámpara portátil u otro equipo de utilización portátil, y la parte fija de su circuito de alimentación y deberán: i) ser de un tipo aprobado extra-rudo; ii) contener un conductor de conexión a tierra de acuerdo con el artículo 400.14 además de los conductores del circuito; iii) estar conectados a los terminales o a los conductores de alimentación de una manera aprobada; iv) estar soportados por abrazaderas o por otros medios adecuados, de tal manera que no se ejerza tensión en las conexiones terminales, y v) colocarse sellos adecuados donde los cordones flexibles entren a cajas, accesorios o cubiertas de tipo a prueba de explosión.

/Cuando los cordones flexibles estén expuestos a líquidos que tengan un efecto perjudicial sobre el aislante del conductor, véase el artículo 501.13./

501.12 Tomacorrientes y enchufes, Clase I, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes deberán ser de un tipo que asegure las conexiones del conductor de conexión a tierra del cordón flexible y deberán estar aprobados para lugares clase I, excepto lo previsto en el artículo 501.3 b) 5).

501.13 Aislante de los conductores, Clase I, Divisiones 1 y 2. Desde los vapores condensados o líquidos puedan acumularse o entrar en contacto con el aislante de los conductores, dichos aislantes deberán ser de un tipo aprobado para dichas condiciones o el aislante deberá estar protegido por una funda de plomo o por otros medios aprobados.

501.14 Sistemas de señales, alarma, control remoto y de comunicaciones. Los sistemas de señales, alarma, control remoto y de comunicaciones, deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, todos los aparatos y equipos de los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación, independientemente del voltaje, deberán ser aprobados para los lugares clase I y todo el alambrado deberá cumplir con los artículos 501.4 a) y 501.5 a) y c).

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los sistemas de señales, alarma, control remoto y comunicación, deberán cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Los interruptores y disyuntores y los contactos de cierre y apertura de estaciones de botones, relevadores, campanas o alta voces, tendrán cubiertas aprobadas para lugares clase I, a menos que estén en cajas de uso general y que los contactos de interrupción de corriente estén: i) sumergidos en aceite; ii) encerrados dentro de cámaras herméticamente selladas contra la entrada de gases o vapores, o iii) en circuitos en los que, bajo condiciones normales, no liberen suficiente energía para encender una mezcla atmosférica peligrosa específica.

2) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos y los rectificadores, deberán cumplir con el artículo 501.3 b) 2).

3) Protectores. Las cubiertas que sean del tipo de uso general, deberán estar provistas de dispositivos de protección contra rayos y dispositivos para fusibles.

/4) Todo el

MC, ALS o SNM con accesorios terminales aprobados. Los cables tipo MI, MC, ALS o SNM, serán instalados de tal manera que eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales. Las cajas, accesorios y uniones no necesitan ser a prueba de explosión, excepto lo requerido por el artículo 501.5 b) 1) y b) 2). Donde sea necesaria una flexibilidad limitada, como en los terminales de motores, se deberá usar accesorios metálicos flexibles, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, o cordón flexible aprobado para uso extra-rudo y provistos de accesorios con bordes redondeados. Se deberá incluir un conductor adicional para la conexión a tierra en los cordones flexibles, a menos que se proporcione otro medio aprobado para conexión a tierra.

501.5 Sellado y drenaje. Para impedir el paso de gases, vapores o llamas de una parte a otra de la instalación eléctrica a través del tubo, se deberán instalar sellos a los sistemas de tuberías o cables. En los cables tipo MI, tal comunicación es imposible debido a la construcción del cable, pero deberá usarse un sellador compuesto (compound) en el accesorio terminal del cable para impedir la entrada de humedad y de otros fluidos al aislamiento del cable y dichos sellos serán de un tipo aprobado para el uso. Los sellos en los sistemas de tuberías y de cables deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los sellos se ubicarán como sigue:

1) En cada tramo de tubo que entre a una cubierta para interruptores, disyuntores, fusibles, relevadores, resistencias u otros aparatos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas. Los sellos deberán colocarse tan cerca como sea posible de las cubiertas y en ningún caso a más de 45 cm de ellas. No habrá caja de empalme o cubierta similar en el tramo de tubo entre el accesorio de sellado y la cubierta del aparato.

2) En cada tramo de tubo de 2" o de mayor diámetro que entre en una caja o accesorio que contenga terminales, empalmes o derivaciones y a menos de 45 cm de dicha cubierta o accesorio. (Véanse las notas del grupo B del cuadro 500.2 c).)

// Cuando dos o más

/Cuando dos o más cubiertas para las cuales se requieran sellos de acuerdo con el artículo 501.5 a) 1) y a) 2), están unidas por niples o por tramos de tuberías de menos de 90 cm de longitud, será suficiente colocar un solo sello en cada unión del niple o tramo de tubo, siempre que esté ubicado a no más de 45 cm de cada una de las cubiertas. Los accesorios de tubos aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión) y similares a los tipos "L", "T" o "en cruz", no se clasificarán generalmente como cubiertas cuando no sean mayores del diámetro comercial del tubo./

3) En cada tramo de tubo que salga de un área peligrosa clase I, división 1. El accesorio de sellado puede estar colocado en cualquiera de los lados del límite del área peligrosa, pero deberá estar diseñado e instalado de tal manera que cualquier gas o vapor que pueda entrar al sistema de tubería dentro del área peligrosa, división 1, no pueda entrar o comunicarse al tubo más allá del sello. No deberá haber unión, acoplamiento, caja o accesorio en el tubo entre el accesorio de sellado y el punto por donde sale el tubo del área peligrosa, división 1.

Excepción: No necesita estar sellado un tubo rígido continuo que pase totalmente a través de un área clase I, división 1, sin accesorios a menos de 30 cm de cada frontera o límite del área peligrosa, siempre que los puntos terminales del tubo estén en área no peligrosa.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los sellos se colocarán como sigue:

1) Para las conexiones a cubiertas que requieren ser aprobadas para lugares clase I, los sellos se instalarán de acuerdo con el artículo 501.5 a) 1) y a) 2). Todos los tramos de tubo o niples comprendidos entre el sello y la cubierta estarán de acuerdo con el artículo 501.4 a).

2) En cada tramo de tubo que pase de un área peligrosa clase I, división 2 a un área no peligrosa. El accesorio de sellado puede colocarse en cualquiera de los lados del límite de ambas zonas, pero deberá diseñarse e instalarse de tal forma que cualquier gas o vapor que pueda entrar al sistema de tubería en el área peligrosa, división 2, no pase al tubo más allá del sello. Deberá usarse tubería metálica rígida (conduit) entre el accesorio de sellado y el punto en el que el tubo sale del área peligrosa y deberá usarse una conexión roscada en el accesorio de sellado. No deberá haber unión, acoplamiento, caja o accesorio en el tubo entre el accesorio de sellado y el punto en que sale el tubo del área peligrosa.

/Excepción: No



Excepción: No necesita estar sellado un tubo metálico rígido continuo que pase totalmente a través de un área clase I, división 2, sin accesorios a menos de 30 cm de cada límite y siempre que los puntos terminales del tubo continuo estén en áreas no peligrosas.

c) Clase I, Divisiones 1 y 2. Donde se requieran sellos, éstos deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

1) Accesorios. Las cubiertas para conexiones o para equipos deberán estar provistas de medios integrales para sellado, o se usarán accesorios de sellado aprobados para lugares clase I. Los accesorios de sellado serán accesibles.

2) Compuesto. El compuesto sellador deberá estar aprobado para ese propósito; no deberá ser afectado por la atmósfera o los líquidos que lo rodeen y no deberá tener un punto de fusión menor de 93°C.

3) Espesor del compuesto. El espesor del compuesto sellador, en el sello terminado, no deberá ser menor que el diámetro comercial del tubo, y en ningún caso menor de 1.6 cm.

4) Empalmes y derivaciones. No se harán empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados solamente para el sellado con compuesto, ni se llenarán con compuesto aquellos accesorios en los que se tengan empalmes o derivaciones.

5) Conjuntos. Cuando un conjunto con equipos que pueden producir arcos, chispas o altas temperaturas está ubicado en un compartimiento separado de otro que contiene empalmes y derivaciones, y está provisto de un sello integral donde los conductores pasan de un compartimiento a otro, todo el conjunto deberá estar aprobado para lugares clase I. Deberán colocarse sellos en las conexiones de los tubos a los compartimientos que tengan empalmes o derivaciones en los lugares clase I, división 1, cuando sean requeridos por el artículo 501.5 a) 2).

d) Drenaje

1) Equipo de control. Cuando sea probable la acumulación de líquidos o vapores condensados dentro de las cubiertas de los equipos de control o en cualquier otro punto del sistema de canalización, se proveerán medios aprobados para impedir la acumulación de esos líquidos o vapores condensados o para permitir su drenaje periódico.

/2) Motores y

2) Motores y generadores. Cuando la autoridad encargada de hacer cumplir este Código juzgue que hay probabilidad de que puedan acumularse líquidos o vapores condensados dentro de motores o generadores, deberán disponerse los sistemas de uniones y tuberías de manera que reduzcan la entrada de esos líquidos. Si se juzga necesario el empleo de medios para impedir la acumulación o permitir el drenaje periódica, dichos medios serán provistos en el momento de la fabricación y deberán considerarse parte integral de la máquina.

3) Bombas selladas, etc. Las bombas selladas, las conexiones para mediciones de flujo, presión o análisis de proceso, etc., frecuentemente cuentan con sólo un diafragma o tubo sellador para impedir que los fluidos en proceso entren al sistema de tubería eléctrica. Deberá instalarse un sello o barrera aprobada adicional, con un drenaje adecuado entre los sellos, de tal manera que las fugas se hagan evidentes. Véase también el penúltimo párrafo del artículo 500.4 b).

501.6 Interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles, incluyendo las estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares, deberán estar provistos de cubiertas, y en cada caso la cubierta junto con el aparato que encierra deberá estar aprobada como un conjunto completo para uso en lugares clase I.

b) Clase I, División 2. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles en lugares clase I, división 2, deberán cumplir con lo siguiente:

1) Tipo requerido. Los disyuntores, controles de motores e interruptores destinados a interrumpir corriente en el desempeño normal de las funciones para las cuales han sido instalados, deberán estar provistos de cubiertas aprobadas para lugares clase I, a menos que estén en cubiertas de uso general y: i) que la interrupción de la corriente ocurra dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, o

/ii) que los

ii) que los contactos de interrupción de corriente estén sumergidos en aceite y el dispositivo esté aprobado para lugares de esta clase y división.

/Esto incluye interruptores y disyuntores de servicio y de circuitos ramales; controles de motores, incluyendo estaciones de botones, interruptores piloto, relevadores y dispositivos de protección contra sobrecargas de motores, y los interruptores y disyuntores para el control de circuitos de alumbrado y artefactos. Los disyuntores sumergidos en aceite y los controles del tipo de uso general pueden no confinar totalmente el arco producido en la interrupción de fuertes sobrecargas y por consiguiente es necesario su aprobación específica para su instalación en lugares de esta clase y división./

2) Interruptores aisladores. Las cubiertas de interruptores sin fusibles, que no estén destinados para interrumpir corriente pueden ser del tipo de uso general.

3) Fusibles. En la protección de motores, artefactos y lámparas se pueden usar, salvo lo previsto en el artículo 501.6 b-4); a) fusibles normales de casquillo roscado o de cartucho, colocados en cubiertas aprobadas para el lugar y propósito; o b) fusibles de elemento sumergido en aceite u otro líquido aprobado, o con el elemento encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases y vapores, siempre que estén aprobados para ese uso y colocados en cajas de uso general.

4) Fusibles o disyuntores para protección contra sobrecorrientes. Cuando no más de 10 juegos de fusibles aprobados o no más de 10 disyuntores que no estén destinados a ser usados como interruptores para la desconexión de corriente, se instalan para la protección de circuitos ramales o alimentadores en cualquier recinto, área o sección de esta clase, las cubiertas para dichos fusibles o disyuntores pueden ser del tipo de uso general, siempre que sean para la protección de circuitos o alimentadores de lámparas fijas.

/Un juego de fusibles significa un grupo que contiene tantos fusibles como los requeridos para desempeñar la función de una sola protección en un circuito. Por ejemplo, un grupo de 3 fusibles que protege a un circuito trifásico no puesto a tierra, o un solo fusible que protege al conductor no puesto a tierra de un circuito monofásico de dos hilos, serán considerados como un juego de fusibles. Los fusibles que cumplan con lo previsto en el artículo 501.6 b) 3), no necesitan incluirse en la cuenta de los 10 juegos de fusibles permitidos en las cubiertas de uso general./

501.7 Transformadores y resistencias de control. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias utilizadas separadamente o con equipos de control para motores, generadores y artefactos, deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias, así como cualquier mecanismo de interrupción asociado con ellos, deberán estar provistos de cubiertas aprobadas para lugares clase I (a prueba de explosión).

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los transformadores y resistencias de control deberán cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismos de desconexión. Los mecanismos de desconexión usados con transformadores, bobinas de impedancia y resistencias deberán cumplir con el artículo 501.6 b).

2) Bobinas y devanados. Las cubiertas para los devanados de transformadores, solenoides o bobinas de impedancia, pueden ser del tipo de uso general.

3) Resistencias. Las resistencias deberán estar provistas de cubiertas y el conjunto estar aprobado para lugares clase I, a menos que las resistencias no sean variables y que la máxima temperatura de trabajo no sea mayor del 80 por ciento de la temperatura de ignición del gas o vapor considerado, determinados por el procedimiento de la prueba de la ASTM (D-2155-66), en cuyo caso la cubierta puede ser del tipo de uso general.

501.8 Motores y generadores. Los motores y generadores deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotatorias deberán ser: i) aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión); ii) de tipo totalmente encerrado con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio y con descarga a un área segura, dispuesta de tal manera que la máquina no pueda ponerse bajo voltaje hasta que la ventilación se haya establecido y la cubierta purgado por lo menos 10 veces su volumen de aire y que también el equipo se desconecte automáticamente cuando falle la alimentación de aire de ventilación, o iii) de tipo totalmente encerrado lleno de gas inerte alimentado de una fuente adecuada y seguro para mantener bajo presión la cubierta y provisto de dispositivos que aseguren una presión positiva dentro de la cubierta y dispuestos para desconectar automáticamente el equipo cuando falle la alimentación de aire de ventilación. Los motores totalmente encerrados de los tipos ii) o iii) no deberán tener ninguna superficie externa a una temperatura de trabajo de más del 80 por ciento de la

/temperatura de

temperatura de ignición del gas o vapor en cuestión, determinada según el procedimiento de prueba de la ASTM (D-2155-66). Se proporcionarán también dispositivos apropiados para detectar cualquier incremento superior a los límites de diseño y desconectar automáticamente el equipo. Los equipos auxiliares serán de un tipo aprobado para el lugar donde se instalen.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias en las que se utilicen contactos deslizantes, mecanismos desconectadores centrífugos o de otros tipos de mecanismos de desconexión (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente del motor) o dispositivos con resistencias integrales, ya sea durante el arranque o en la marcha, deberán ser aprobados para lugares clase I (a prueba de explosión), a menos que tales contactos deslizantes, mecanismos de desconexión o dispositivos de resistencia estén provistos de cubiertas aprobadas para tales lugares. (Esta regla no prohíbe la instalación de motores abiertos o cerrados que no sean a prueba de explosión, tales como motores de inducción de jaula de ardilla (sin escobillas), mecanismos de interrupción, etc. en los lugares clase I, división 2.)

501.9 Aparatos de alumbrado. Las lámparas deberán instalarse en aparatos que estarán de acuerdo con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, los aparatos de alumbrado deben cumplir con lo siguiente:

1) Aparatos aprobados. Cada aparato estará aprobado como un conjunto completo para los lugares de esta clase y claramente marcado indicando la potencia máxima de las lámparas para la cual haya sido aprobado. Los aparatos de alumbrado destinados para uso portátil estarán específicamente aprobados como un conjunto completo para ese uso.

2) Daños mecánicos. Cada aparato estará protegido contra daños mecánicos por medio de un resguardo o por su ubicación.

3) Aparatos colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes deberán estar suspendidos y alimentados por medio de tubos rígidos roscados y las uniones roscadas estarán provistas de tornillos de fijación o por otros medios efectivos que eviten que se aflojen. Los tubos de más de 30 cm de longitud estarán asegurados de manera efectiva permanente contra

/desplazamientos

desplazamientos laterales por medio de soportes situados a no más de 30 cm del extremo inferior del tubo, o se les dará la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y lugar, y colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorios de soporte.

4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios que se usen para soportes de aparatos de alumbrado deberán estar aprobados para este propósito y para los lugares clase I.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los aparatos de alumbrado deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

1) Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles deberán cumplir con el artículo 501.9 a) 1).

2) Alumbrado fijo. Los aparatos fijos para alumbrado deberán estar protegidos contra daños mecánicos por medio de resguardos apropiados o por su ubicación. Cuando haya peligro de que las chispas o metal caliente puedan caer de las lámparas o de los aparatos de alumbrado y encender concentraciones localizadas de vapores o gases, se proveerán de cubiertas adecuadas o de otros medios efectivos de protección. Cuando las lámparas sean de un tamaño o tipo que, en condiciones normales de funcionamiento, puedan alcanzar temperaturas superficiales mayores del 80 por ciento de la temperatura de ignición del gas o vapor presente, determinada por el método de prueba de la ASTM (D-2155-66), los aparatos deberán cumplir con las disposiciones de el artículo 501.9 a) 1).

3) Aparatos de alumbrado colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes deberán estar suspendidos por medio de tubos rígidos roscados o por otros medios aprobados. Los tubos de más de 30 cm de longitud estarán asegurados de manera efectiva y permanente contra desplazamientos laterales por medio de soportes situados a no más de 30 cm del extremo inferior del tubo o se les dará flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no más de 30 cm del punto de fijación de la caja o accesorio de soporte.

4) Soportes. Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados para el soporte de aparatos de alumbrado, deberán estar aprobados para este propósito.

/5) Interruptores.

5) Interruptores. Los interruptores que formen parte de un aparato de alumbrado ensamblado o de un portalámparas individual, deberán cumplir con los requisitos del artículo 501.6 b) 1).

6) Equipo de arranque. El equipo de arranque y de control para lámparas de descarga eléctrica, deberá cumplir con los requisitos del artículo 501.7 b).

501.10 Equipo de utilización, fijo y portátil. El equipo de utilización, fijo y portátil, deberá estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, el equipo de utilización, incluyendo el equipo calentado eléctricamente o accionado por motor, deberá estar aprobado para lugares clase I.

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, el equipo de utilización fijo y portátil, deberá cumplir con lo siguiente:

1) Calentadores. El equipo de utilización calentado eléctricamente deberá estar aprobado para lugares clase I.

2) Motores. Los motores de accionamiento de equipos de utilización deberán estar de acuerdo con el artículo 501.8 b).

3) Interruptores, disyuntores y fusibles. Los interruptores, disyuntores y fusibles estarán de acuerdo con el artículo 501.6 b).

501.11 Cordones flexibles. Clase I, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles pueden utilizarse solamente para conexiones entre una lámpara portátil u otro equipo de utilización portátil, y la parte fija de su circuito de alimentación y deberán: i) ser de un tipo aprobado extra-rudo; ii) contener un conductor de conexión a tierra de acuerdo con el artículo 400.14 además de los conductores del circuito; iii) estar conectados a los terminales o a los conductores de alimentación de una manera aprobada; iv) estar soportados por abrazaderas o por otros medios adecuados, de tal manera que no se ejerza tensión en las conexiones terminales, y v) colocarse sellos adecuados donde los cordones flexibles entren a cajas, accesorios o cubiertas de tipo a prueba de explosión.

/Cuando los cordones flexibles estén expuestos a líquidos que tengan un efecto perjudicial sobre el aislante del conductor, véase el artículo 501.13./

501.12 Tomacorrientes y enchufes, Clase I, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes deberán ser de un tipo que asegure las conexiones del conductor de conexión a tierra del cordón flexible y deberán estar aprobados para lugares clase I, excepto lo previsto en el artículo 501.3 b) 6).

501.13 Aislante de los conductores, Clase I, Divisiones 1 y 2. Dende los vapores condensados o líquidos puedan acumularse o entrar en contacto con el aislante de los conductores, dichos aislantes deberán ser de un tipo aprobado para dichas condiciones o el aislante deberá estar protegido por una funda de plomo o por otros medios aprobados.

501.14 Sistemas de señales, alarma, control remoto y de comunicaciones. Los sistemas de señales, alarma, control remoto y de comunicaciones, deberán estar de acuerdo con lo siguiente:

a) Clase I, División 1. En los lugares clase I, división 1, todos los aparatos y equipos de los sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación, independientemente del voltaje, deberán ser aprobados para los lugares clase I y todo el alambrado deberá cumplir con los artículos 501.4 a) y 501.5 a) y c).

b) Clase I, División 2. En los lugares clase I, división 2, los sistemas de señales, alarma, control remoto y comunicación, deberán cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Los interruptores y disyuntores y los contactos de cierre y apertura de estaciones de botones, relevadores, campanas o alta voces, tendrán cubiertas aprobadas para lugares clase I, a menos que estén en cajas de uso general y que los contactos de interrupción de corriente estén: i) sumergidos en aceite; ii) encerrados dentro de cámaras herméticamente selladas contra la entrada de gases o vapores, o iii) en circuitos en los que, bajo condiciones normales, no liberen suficiente energía para encender una mezcla atmosférica peligrosa específica.

2) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos y los rectificadores, deberán cumplir con el artículo 501.3 b) 2).

3) Protectores. Las cubiertas que sean del tipo de uso general, deberán estar provistas de dispositivos de protección contra rayos y dispositivos para fusibles.

/4) Todo el



4) Todo el alámbrado deberá cumplir con las disposiciones de los artículos 501.4 b) y 501.5 b) y c).

501.15 Partes vivas, Clase I, Divisiones 1 y 2. No habrá partes vivas expuestas.

501.16 Conexión a tierra, Clase I, Divisiones 1 y 2. El alámbrado y los equipos deberán ser conectados a tierra de acuerdo con lo siguiente:

a) Partes expuestas. Las partes metálicas expuestas que no llevan corriente de los equipos, tales como las carcasas o partes metálicas exteriores de motores, lámparas fijas o portátiles o de otros equipos de utilización, aparatos de alumbrado, cubiertas, cajas o tubos metálicos rígidos (conduit), deberán ser conectados a tierra como se indica en la sección 250.

b) Puentes. Para los fines de continuidad eléctrica, se usarán puentes sólidamente conectados con accesorios u otros medios aprobados y no se dependerá de los contactos entre boquillas y tuercas o de doble tuerca. Estos medios de conexión por puentes se aplicarán a todas las canalizaciones, accesorios, cajas cubiertas, etc., que se encuentren entre las áreas peligrosas y el punto de conexión a tierra del equipo de servicio. Cuando se use tubo flexible, como lo permite el artículo 501.4 b), se instalarán puentes conectadores con accesorios adecuados alrededor de dicho tubo.

c) Protección contra los rayos. Cada conductor no puesto a tierra del cable de servicio de sistema de alámbrado instalado en un lugar clase I, cuando es alimentado por una línea aérea donde son frecuentes las descargas atmosféricas, deberá protegerse por un dispositivo de protección contra rayos de un tipo apropiado. Los dispositivos de protección contra rayos deberán conectarse a los conductores de servicio en el lado de alimentación de los medios de desconexión del servicio y conectarse al sistema de canalización en la entrada de servicio. (Véase también el artículo 502.3.)

d) Unión a la canalización del conductor de la acometida conectado a tierra. Cuando el alámbrado de un lugar clase I esté alimentado por un sistema de corriente alterna conectado a tierra en el cual un conductor conectado a tierra forme parte del servicio, este conductor se conectará a la canalización y al conductor de conexión a

/tierra del

tierra del sistema de canalización. La conexión del puente al conductor puesto a tierra del servicio se hará en el lado de alimentación de los medios de desconexión del servicio.

e) Conexión de la tierra del sistema de alimentación a la canalización. Cuando el alambrado de un lugar clase I es alimentado por un sistema de alimentación de corriente alterna conectado a tierra, en el cual ningún conductor puesto a tierra forme parte de los conductores de servicio, se insalará una conexión metálica entre la tierra del sistema de alimentación y el sistema de canalización en la entrada del servicio. La conexión metálica tendrá una capacidad de corriente no menor de 1/5 de la de los conductores de servicio y en ningún caso se usará conductor menor de un No. 10 de cobre suave, o No. 12 de cobre semiduro o duro.

f) Conexiones múltiples a tierra. Cuando sea necesario eliminar una o más conexiones a tierra a fin de evitar el paso inconveniente de corrientes por los conductores de conexión a tierra, en aplicación del artículo 250.21, no se eliminará la conexión requerida en el artículo 501.16 d) y e), mientras permanezca conectada cualquier otra conexión a tierra del sistema de alimentación.

Sección 502. Instalaciones Clase II. Lugares peligrosos

502.1 Generalidades. En los lugares clasificados como clase II, según el artículo 500.5, se aplicarán las reglas generales de este Código a las instalaciones y aparatos eléctricos, excepto lo que modifique este artículo.

"A prueba de ignición de polvo" significa en este artículo: encerrado de una manera que no permita la penetración de polvo en cantidades inflamables o que puedan afectar el funcionamiento o la capacidad nominal y que, cuando la instalación y su protección estén hechas de acuerdo con este Código, no permita que arcos, chispas o calor que puedan producirse o liberarse de cualquier otra forma en el interior de la cubierta, puedan provocar la ignición de acumulaciones externas de un polvo especificado, sobre o en la cercanía de la cubierta.

Los equipos instalados en los lugares clase II, deberán poder funcionar a plena capacidad sin desarrollar temperaturas en la superficie de los mismos lo suficientemente altas como para causar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de cualquier depósito de polvo orgánico que pueda acumularse. (El polvo que está carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible a la ignición espontánea.) En general, las temperaturas máximas superficiales en las condiciones normales de funcionamiento no deberán ser mayores de 165°C en los equipos que no estén sujetos a sobrecargas y de 120°C en los equipos tales como motores, transformadores de potencia, etc., que puedan sobrecargarse.

[Los equipos e instalaciones de los tipos definidos en la sección 100 como "a prueba de explosión", no son exigidos en los lugares clase II y pueden no ser aceptables, a menos que estén aprobados para estos lugares.]

502.2 Transformadores y capacitores. La instalación de transformadores y capacitores deberá cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los transformadores y capacitores deberán cumplir con lo siguiente:

1) Cuando contengan un líquido que pueda arder. Los transformadores y capacitores que contengan un líquido que pueda arder, deberán instalarse solamente en bóvedas aprobadas de acuerdo con los artículos 450.41 a 450.48 y además: i) las puertas y otras aberturas de comunicación con el

/área peligrosa

área peligrosa tendrán puertas contra incendio de cierre automático en ambos lados de la pared, ajustadas cuidadosamente y dotadas de sellos adecuados (tales como bandas para intemperie), para reducir al mínimo la entrada de polvo a la bóveda; ii) las aberturas y ductos de ventilación comunicarán sólo al exterior, y iii) tendrán aberturas adecuadas de alivio de sobrepresión que comuniquen con el exterior.

2) Quando no contengan un líquido capaz de arder. Los transformadores y capacitores que no contengan un líquido capaz de arder serán:

- i) instalados en bóvedas de acuerdo con los artículos 450.41 a 450.48, o
- ii) aprobados como un conjunto completo incluyendo sus conexiones terminales, para lugares clase II.

3) Polvos metálicos. Ningún transformador o capacitor se instalará en un lugar donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce de aluminio, o de cualquier otro metal de características igualmente peligrosas.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los transformadores y capacitores deberán cumplir con lo siguiente:

1) Quando contengan un líquido que pueda arder. Los transformadores y capacitores que contengan un líquido que pueda arder, deberán instalarse en bóvedas de acuerdo con los artículos 450.41 a 450.48.

2) Quando contengan aislante no inflamable. Los transformadores que contengan Askarel y sean de una capacidad nominal mayor de 25 kVA deberán: i) tener válvulas de alivio de sobrepresión; ii) tener medios para absorber cualquier gas generado por arcos dentro del tanque, o que las válvulas de alivio de sobrepresión se conecten a una chimenea o tubería que conduzca estos gases al exterior del edificio, y iii) tener un claro no menor de 15 cm entre el tanque y cualquier material combustible adyacente.

3) Transformadores tipo seco. Los transformadores de tipo seco, deberán instalarse en bóvedas, o deberán: i) tener sus devanados y conexiones terminales encerrados en cámaras metálicas herméticas, sin aberturas de ventilación u otras clases de aberturas, y ii) funcionar a voltajes no mayores de 600 voltios.

502.3 Protección contra sobrevoltajes transitorios, Clase II, Divisiones 1 y 2. En lugares donde sean frecuentes las descargas eléctricas, los sistemas

/de alambrado

de alambrado instalados en lugares clase II, alimentados por líneas aéreas, deberán estar protegidos de manera adecuada contra sobrevoltajes transitorios. Esta protección deberá incluir dispositivos de protección contra rayos, interconexión de todas las conexiones a tierra y capacitores de protección contra sobrevoltajes transitorios.

La interconexión de todas las conexiones a tierra deberá incluir las tierras para los dispositivos primarios y secundarios de protección contra rayos, las tierras del sistema secundario si las hubiera y las tierras de los tubos y equipos del sistema de alambrado interior. En los sistemas secundarios no puestos a tierra, pueden instalarse dispositivos de protección contra rayos, tanto en el servicio como en el punto donde se alimenta el sistema secundario, y los conductores secundarios entre ellos pueden aceptarse como conexión metálica entre los dispositivos de protección secundaria, siempre que las tierras de los dispositivos primarios y secundarios de protección contra rayos estén interconectadas metálicamente en el extremo de alimentación del sistema secundario y que los dispositivos instalados en el secundario estén puestos a tierra junto con la canalización en el lado de la carga del sistema secundario (o sea en el lado de carga del equipo de servicio).

Los capacitores de protección contra sobrevoltajes transitorios deberán ser de un tipo diseñado especialmente para ese servicio, estarán conectados a cada conductor de servicio no puesto a tierra y estarán puestos a tierra con el sistema interior de tubería. Los capacitores estarán protegidos por fusibles de 30 amperios de tipo y voltaje nominal adecuados o por medio de disyuntores del tipo y capacidad adecuados y se conectarán a los conductores de alimentación en el lado de suministro de los medios de desconexión del servicio.

502.4 Métodos de instalación. Los métodos de instalación deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, se debe emplear tubo metálico rígido roscado o cable tipo MI con accesorios terminales aprobados para estos lugares. El cable tipo MI deberá instalarse y soportarse de manera que se eviten esfuerzos de tensión en los accesorios terminales.

/1) Accesorios

1) Accesorios y cajas. Los accesorios y cajas deberán estar provistos de prolongaciones tubulares roscadas para la conexión a tubo o terminal de cable; tendrán tapas ajustadas, sin aberturas (tales como agujeros para tornillos de fijación), a través de los cuales pueda entrar polvo o escapar chispas o material en combustión. Los accesorios y cajas en los que se hagan derivaciones, uniones o conexiones terminales o que se usen en lugares donde los polvos sean eléctricamente conductores, serán a prueba de ignición de polvo y aprobados para los lugares clase II.

2) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se utilizarán conectores flexibles herméticos al polvo, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cordones flexibles aprobados para uso extra-rudo y provistos de accesorios con boquillas, excepto donde haya polvos eléctricamente conductores, en cuyo caso, no se usará tubo metálico flexible sino cordones flexibles con sellos herméticos al polvo en ambos extremos. El cordón flexible tendrá un conductor adicional para conexión a tierra, a menos que se proporcione otro medio aceptable de conexión a tierra. Donde las conexiones flexibles estén sujetas a condiciones corrosivas o a aceites, el aislante de los conductores deberá ser de un tipo aprobado para estas condiciones o estar protegido por medio de una funda adecuada.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, la instalación se hará con tubo metálico rígido, tubo eléctrico metálico o cables tipos MI, MC, ALS o SNM, con los accesorios aprobados o canales con tapa herméticos al polvo.

1) Ductos metálicos con tapa, accesorios y cajas. Los ductos metálicos con tapa, los accesorios y las cajas para derivaciones, uniones o conexiones terminales, estarán diseñados para reducir al mínimo la entrada de polvo, y además: i) estarán provistos de tapas deslizantes o de tapas con cierre ajustado o de otros medios efectivos para impedir el escape de chispas o material en combustión, y ii) no tendrán aberturas (tales como agujeros para tornillos de fijación), a través de los cuales puedan escapar chispas o material en combustión después de instalados, o a través de los cuales puedan encenderse materiales combustibles cercanos.

2) Conexiones flexibles. Se aplicará el artículo 502.4 a) 2) cuando se necesiten conexiones flexibles.

502.5 Sellado, Clase II, Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunica una cubierta que sea a prueba de ignición de polvo con otra que no lo sea, se deberán tomar las medidas adecuadas para impedir la entrada de polvo a la cubierta a prueba de ignición de polvo a través de la canalización. Estas medidas pueden ser: i) un sello permanente y efectivo; ii) un tramo horizontal de canalización no menor de 3 m de longitud; o iii) un tramo vertical de canalización no menor de 1.50 m de longitud y que baje de la cubierta a prueba de ignición de polvo. Los accesorios de sellado deberán ser accesibles.

502.6 Interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y los fusibles, deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los interruptores, disyuntores, controles de motores y los fusibles deberán cumplir con lo siguiente:

1) Tipo requerido. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y los fusibles, incluyendo las estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares, destinados a interrumpir la corriente como función normal o que se instalen en lugares donde pueda haber polvos de naturaleza conductora, deberán estar provistos de cubiertas a prueba de ignición de polvo, las cuales, junto con los aparatos que ellas encierren, deberán estar aprobados como un conjunto completo para lugares clase II.

/Esto incluye los fusibles de servicio y de circuitos ramales, interruptores y disyuntores, controles de motores (incluyendo estaciones de botones, interruptores piloto, relevadores y dispositivos de protección de motores contra sobrecargas) y a los interruptores, fusibles y disyuntores para el control y protección de circuitos de alumbrado y artefactos./

2) Interruptores aisladores. Los interruptores desconectores y los interruptores aisladores que no contengan fusibles y no estén destinados a interrumpir la corriente, y no estén instalados donde pueda haber polvos de naturaleza conductora, estarán dentro de cubiertas metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y deberán: i) estar equipadas con tapas deslizantes o con tapas de cierre ajustado, o con otros medios

/efectivos que

efectivos que impidan el escape de chispas o de material en combustión, y ii) no tener aberturas (tales como agujeros para tornillos de fijación) a través de los cuales pudieran escapar, después de la instalación, chispas o material en combustión, o a través de las cuales pudieran encenderse acumulaciones exteriores de polvo o materiales combustibles cercanos.

3) Polvos metálicos. En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce de aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los fusibles, interruptores, controles de motores y disyuntores deberán tener cubiertas específicamente aprobadas para tales lugares.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, las cubiertas para fusibles, interruptores, disyuntores y controles de motores, incluyendo las estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares, deberán cumplir con los requisitos del artículo 502.6 a) 2).

502.7 Transformadores y resistencias de control. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, usadas como control o asociadas a equipos de control de motores, generadores y artefactos deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, así como cualquier otro dispositivo de sobrecorriente o mecanismo de desconexión asociado con ellos, deberán tener cubiertas a prueba de ignición de polvo aprobadas para lugares clase II. No se instalará ningún transformador, bobina de impedancia o resistencia en un lugar donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, partículas de bronce de aluminio o de otros metales de características igualmente peligrosas, a menos que estén provistas de una cubierta específicamente aprobada para tales lugares.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los transformadores y resistencias deberán cumplir con lo siguiente:

1) Mecanismos de desconexión. Los mecanismos de desconexión (incluyendo los dispositivos de sobrecorriente), asociados con transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, tendrán cubiertas que cumplan con el artículo 502.6 a) 2).



502.7.6 Bobinas y devanados. Cuando los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia no estén dentro de la misma cubierta de los mecanismos de desconexión, deberán estar dentro de cajas metálicas herméticas sin aberturas de ventilación.

502.7.7 Resistencias. Las resistencias y dispositivos con resistencia tendrán cubiertas a prueba de ignición de polvo, aprobadas para lugares clase II, excepto cuando la temperatura máxima de funcionamiento normal de la resistencia no exceda de 120°C y las resistencias sean no ajustables o formen parte de una secuencia de arranque automáticamente programada, las cuales podrán tener cubiertas que cumplan con el artículo 502.7 b) 2).

502.8 Motores y generadores. Los motores y generadores deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotatoria, deberán ser a prueba de ignición de polvo o totalmente encerrados y ventilados por tubería y deberán estar aprobados para lugares clase II.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los motores y generadores y demás maquinaria eléctrica rotatoria, deberán ser a prueba de ignición de polvo o totalmente encerrados y ventilados por tubería y en los cuales su temperatura máxima en las superficies no será mayor de 120°C.

Excepción: Si la autoridad encargada de hacer cumplir este Código considera que la acumulación de polvo no conductor ni abrasivo será moderada y si las máquinas son fácilmente accesibles para su limpieza y mantenimiento de rutina, se podrá instalar lo siguiente:

-Máquinas normales de tipo abierto, sin contactos deslizantes, ni mecanismos centrífugos de desconexión o de otro tipo (incluso los dispositivos de sobrecorriente de motores), o dispositivos de resistencia incorporados.

-Máquinas normales de tipo abierto con tales contactos, mecanismos de desconexión o dispositivos de resistencia encerrados dentro de cajas metálicas sin aberturas de ventilación u otros tipos de aberturas.

-Motores del tipo de jaula de ardilla de autolimpieza para industria de textiles.

502.9 Tuberías de ventilación. Los tubos de ventilación de motores, generadores y demás maquinaria eléctrica rotatoria de cubiertas de aparatos o

equipos eléctricos, deberán ser metálicos y de espesor no menor del No. 24 MSG o de un material igualmente incombustible y deberán: i) conducir directamente a una fuente de aire limpio fuera del edificio; ii) tener rejillas en los extremos exteriores para impedir la entrada de pequeños animales o pájaros, y iii) estar protegidos contra daños mecánicos y contra la oxidación y demás influencias corrosivas. Además, deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los tubos de ventilación y sus conexiones a los motores o a las cubiertas a prueba de ignición de polvo de otros equipos o aparatos, deberán ser herméticos al polvo en toda su longitud. En cuanto a los tubos metálicos, las costuras y uniones deberán ser: i) remachadas (o atornilladas) y soldadas; ii) soldadas con soldadura eléctrica, o iii) hechas herméticas al polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los tubos de ventilación y sus conexiones, deberán ser lo suficientemente herméticos para impedir la entrada de cantidades apreciables de polvo al equipo ventilado o a la cubierta, así como también el escape de chispas, llamas o material en combustión que puedan encender las acumulaciones de polvo o material combustible cercano. En cuanto a los tubos metálicos, pueden usarse costuras de cierre y uniones remachadas o soldadas y cuando se necesite cierta flexibilidad, como en el caso de conexiones a motores, se pueden usar uniones deslizantes herméticamente ajustadas.

502.10 Equipos de utilización, fijos y portátiles. Los equipos de utilización, fijos y portátiles, deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los equipos de utilización, incluyendo los equipos con calentamiento eléctrico y los accionados por motores, deberán ser a prueba de ignición de polvo y aprobados para lugares clase II. Donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce de aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, dichos equipos de utilización serán específicamente aprobados para tales lugares.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los equipos de utilización, fijos y portátiles, deberán cumplir con lo siguiente:

/1) Calentadores.

- 1) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente deberán ser a prueba de ignición de polvo y aprobados para lugares clase II.
- 2) Motores. Los motores y los equipos de utilización accionados por motor, deberán cumplir con el artículo 502.8 b).
- 3) Interruptores, disyuntores y fusibles. Las cubiertas para disyuntores, interruptores y fusibles deberán cumplir con el artículo 502.6 a) 2).
- 4) Transformadores, bobinas de impedancia y resistencias. Los transformadores, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, deberán cumplir con el artículo 502.7 b).

502.11 Aparatos de alumbrado. Las lámparas deberán instalarse en aparatos de alumbrado que cumplan con lo siguiente:

- a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los aparatos de alumbrado, fijos y portátiles, deberán cumplir con lo siguiente:
  - 1) Aparatos de alumbrado aprobados. Todo aparato será a prueba de ignición de polvo y aprobado para lugares clase II, y tendrá claramente marcada la potencia máxima de la lámpara para la cual esté aprobado. En los lugares donde pueda haber polvo de magnesio, aluminio, partículas de bronce de aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, los aparatos para alumbrado, fijos o portátiles y todos sus equipos auxiliares deberán estar específicamente aprobados para tales lugares.
  - 2) Daños mecánicos. Todo aparato de alumbrado deberá estar protegido contra daños mecánicos por medio de un resguardo adecuado o por su ubicación.
  - 3) Aparatos de alumbrado colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes, deberán estar suspendidos por medio de tubos rígidos roscados o cadenas con accesorios aprobados o por otros medios aprobados. Los tubos rígidos más largos de 30 cm tendrán un medio de fijación contra deslizamientos laterales a un nivel no mayor de 30 cm sobre el extremo inferior del tubo o bien se les dará flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y lugar, el cual estará colocado a no más de 30 cm del punto de fijación del tubo a la caja o accesorio de soporte. Las uniones roscadas deberán tener tornillos de fijación u otros medios efectivos para impedir que se aflojen. Cuando el alumbrado entre una caja o /accesorio de

accesorio de salida y un aparato de alumbrado colgante no esté encerrado en un tubo, se deberá usar un cordón flexible aprobado para uso rudo y se instalarán sellos adecuados donde el cordón entra al aparato y a la caja o accesorio de salida. No se deberá utilizar el cordón flexible como medio de soporte del aparato.

4) Soportes. Las cajas, conjuntos ensamblados de cajas y los accesorios usados para soporte de aparatos de alumbrados, deberán ser aprobados para este fin y para lugares clase II.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los aparatos de alumbrado deberán cumplir con lo siguiente:

1) Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles serán a prueba de ignición de polvo y aprobadas para lugares clase II. Deberán tener claramente marcada la potencia máxima de las lámparas para la que hayan sido aprobadas.

2) Aparatos fijos. Los aparatos de alumbrado fijos, que no sean del tipo aprobado para lugares clase II, deberán tener cubiertas para las lámparas y portalámparas que estarán diseñadas para reducir al mínimo el depósito de polvo sobre las lámparas y para impedir el escape de chispas, material en combustión o metal caliente. Cada aparato tendrá claramente marcada la potencia máxima de la lámpara que pueda usarse sin que la temperatura máxima de la superficie expuesta sea mayor de 165°C, en condiciones normales de uso.

3) Daños mecánicos. Los aparatos de alumbrado fijos deberán estar protegidos contra daños mecánicos por medio de resguardos adecuados o por su localización.

4) Aparatos colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes deberán estar suspendidos por medio de tubos rígidos roscados o cadenas con accesorios aprobados o por otros medios aprobados. Los tubos de más de 30 cm de longitud deberán asegurarse de manera efectiva y permanente contra deslizamientos laterales por medio de soportes situados a no más de 30 cm del extremo inferior del tubo o se les dará la flexibilidad necesaria por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito y colocado a no más de 30 cm del punto de fijación a la caja o accesorio de

/soporte.

soporte. Cuando los conductores entre una caja o accesorio de salida y un aparato de alumbrado colgante no están encerrados en tubería, deberá usarse un cordón flexible aprobado para uso rudo. El cordón flexible no se deberá utilizar como medio de soporte del aparato.

5) Soportes. Las cajas, conjuntos ensamblados de cajas y accesorios usados para soporte de aparatos de alumbrado, deberán ser aprobados para esta finalidad.

6) Lámparas de descarga eléctrica. Los equipos de arranque y control de lámparas de descarga, deberán cumplir con los requisitos del artículo 502.7 b).

502.12 Cordones flexibles, Clase II, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles usados en los lugares clase II, deberán: i) ser de un tipo aprobado para uso extra-rudo; ii) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de conexión a tierra de conformidad con el artículo 400.14; iii) estar conectados a los terminales o a los conductores de alimentación de manera aprobada; iv) estar soportados por grapas o por otros medios aprobados de tal manera que no se ejerzan esfuerzos de tensión en las conexiones terminales, y v) tener sellos adecuados para impedir la entrada de polvo donde el cordón flexible entre a cajas o accesorios que sean a prueba de ignición de polvo.

502.13 Tomacorrientes y enchufes

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los tomacorrientes y enchufes serán de un tipo que disponga de conexión para el conductor de conexión a tierra del cordón flexible y a prueba de ignición de polvo aprobados para lugares clase II.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los tomacorrientes y enchufes serán de un tipo que disponga de conexión para el conductor de conexión a tierra del cordón flexible y estarán diseñados de tal manera que su conexión o desconexión al circuito alimentador no pueda hacerse mientras haya partes vivas descubiertas.

502.14 Sistema de señales, alarma, control remoto y de intercomunicación por altavoces locales. Los sistemas de señales, alarma, control remoto o de intercomunicación por altavoces locales, deberán cumplir con lo siguiente:

//Véase el

Véase el artículo 800 para los requisitos que rigen la instalación de circuitos de comunicaciones definidos en la sección 100.

a) Clase II, División 1. En los lugares clase II, división 1, los sistemas de señales, alarma, control remoto o de intercomunicación, deberán cumplir con lo siguiente:

1) Método de instalación. Donde puedan originarse arcos, chispas o altas temperaturas por accidente o falla del aislamiento, deberá utilizarse como método de instalación uno de los siguientes: tubería (conduit) metálica rígida, tubería eléctrica metálica (EMT) o cable tipo MI con accesorios terminales aprobados.

En el tubo (conduit) metálico rígido o en el eléctrico metálico, el número de conductores estará limitado solamente por el requisito de que el área de la sección recta de todos los conductores no sea mayor del 40 por ciento del área de la canalización. Donde se desee flexibilidad o donde el peligro de daños mecánicos no sea muy grande, se podrá usar cordón flexible aprobado para uso extra-rudo.

2) Contactos. Los interruptores, disyuntores, relevadores, contactores y fusibles que puedan interrumpir corrientes distintas a las de audiofrecuencias y los contactos que interrumpan corrientes de campanas, bocinas, sirenas y de otros dispositivos en que puedan producirse chispas o arcos, deberán estar encerrados en cubiertas aprobadas para el lugar, a menos que dichos contactos estén sumergidos en aceite o que la interrupción de la corriente ocurra dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, en cuyo caso las cubiertas pueden ser del tipo de uso general.

3) Resistencias y equipo similar. Las resistencias, transformadores y bobinas de choque que puedan llevar otras corrientes que las de audiofrecuencia, así como los rectificadores, tubos termoiónicos y otros equipos o aparatos generadores de calor, deberán tener cubiertas a prueba de ignición de polvo aprobadas para lugares clase II.

4) Maquinaria rotatoria. Los motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias, deberán cumplir con el artículo 502.8 a).

5) Polvos eléctricamente conductores. Donde haya polvos de naturaleza conductora, todo el alambrado y equipo deberán estar aprobados para lugares clase II.

6) Polvos metálicos. Donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, partículas de bronce de aluminio o de otros metales de características peligrosas similares, todos los aparatos y equipos deberán estar aprobados específicamente para tales condiciones.

b) Clase II, División 2. En los lugares clase II, división 2, los sistemas de señales, alarmas, control remoto y de intercomunicación por alta voces, deberán cumplir con lo siguiente:

1) Contactos. Las cubiertas deberán cumplir con el artículo 502.14 a) 2), o los contactos estarán dentro de cubiertas metálicas herméticas diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y tendrán tapas deslizantes o tapas de cierre hermético y sin aberturas a través de las cuales puedan escapar chispas o material en combustión, después de su instalación.

2) Transformadores y equipos similares. Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores y las bobinas de choque deberán tener cubiertas metálicas herméticas sin aberturas de ventilación.

3) Resistencias y equipos similares. Las resistencias y dispositivos de resistencia, tubos termoiónicos y rectificadores deberán cumplir con el artículo 502.14 a) 3), excepto las cubiertas de los tubos termoiónicos, de las resistencias no ajustables y de los rectificadores que tengan una temperatura máxima de funcionamiento no mayor de 120°C, las cuales podrán ser del tipo de uso general.

4) Maquinaria rotatoria. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotatorias deberán cumplir con el artículo 502.8 b).

502.15 Partes vivas, Clase II, Divisiones 1 y 2. No habrá partes vivas expuestas.

502.16 Conexión a tierra, Clase II, Divisiones 1 y 2. Los conductores y equipos deberán ser puestos a tierra de acuerdo con lo siguiente:

a) Partes expuestas. Las partes metálicas expuestas que no transportan corriente, tales como las carcasas o superficies externas de: motores, lámparas fijas o portátiles o de otros equipos de utilización, aparatos de alumbrado, gabinetes, cubiertas y tubos, deberán ser conectados a tierra como se especifica la sección 250.

/b) Puentes.

b) Puentes. La continuidad eléctrica no dependerá de los contactos de boquilla-tuerca o de doble tuerca, sino que se utilizarán puentes sólidamente conectados con sus accesorios adecuados o de otros medios aprobados. Tales medios de conexión se aplicarán a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, cubiertas, etc., que se encuentren entre las áreas peligrosas y el punto de conexión a tierra del equipo de servicio. Cuando se use tubo flexible, de acuerdo con el artículo 502.4, instalarán puentes sólidamente conectados con accesorios adecuados a través de dichos tubos.

c) Protección contra los rayos. Cada conductor de servicio no conectado a tierra de un sistema de alambrado en un lugar clase II, cuando sea alimentado de un sistema aéreo no conectado a tierra, en un área donde sean frecuentes las descargas eléctricas, deberá estar protegido por un dispositivo de protección contra rayos de un tipo adecuado. Los dispositivos de protección contra rayos deberán estar conectados a los conductores de servicio en el lado de alimentación de los medios de desconexión del servicio y conectados al sistema de canalización en la entrada de servicio.

d) Unión a la canalización del conductor de la acometida conectada a tierra. Cuando los conductores de un lugar clase II sean alimentados por un sistema de corriente alterna conectado a tierra en el cual un conductor conectado a tierra forma parte del servicio, deberá tener dicho conductor conectado al sistema de canalización y al conductor de conexión a tierra de dicha canalización. La unión al conductor conectado a tierra del servicio, se hará en el lado de alimentación de los medios de desconexión del servicio.

e) Conexión de la tierra del sistema de alimentación a la canalización. Cuando los conductores en un lugar clase II sean alimentados por un sistema de corriente alterna conectado a tierra y que no haya ningún conductor conectado a tierra en el servicio, deberán tener una conexión metálica entre la tierra del sistema de alimentación y el sistema de canalización en la entrada de servicio. La conexión metálica tendrá una capacidad no menor de 1/5 de la de los conductores de servicio y en ningún caso será de menor calibre que el No. 10 AWG de cobre suave, o No. 12 AWG de cobre duro o semiduro.

f) Conexiones múltiples a tierra. Cuando sea necesario eliminar una o más conexiones a tierra, en aplicación del artículo 250.21, para evitar el paso de corrientes no admisibles por los conductores de conexión a tierra, no deberá abandonarse la conexión requerida en el artículo 502.16 d) o e) mientras permanezca conectada al sistema de alimentación cualquier otra conexión a tierra.



Sección 503. Instalaciones Clase III. Lugares peligrosos

503.1 Generalidades. Se aplicarán las reglas generales de este Código a la instalación de conductores y aparatos eléctricos en lugares clasificados como clase III, según el artículo 500.6, salvo lo modificado por esta sección.

Los equipos instalados en lugares clase III deberán poder funcionar a su plena capacidad sin desarrollar temperaturas superficiales lo bastante altas que puedan provocar una deshidratación excesiva o una carbonización gradual de las fibras o pelusas que se acumulen en las superficies. Un material orgánico que esté carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible a la combustión espontánea. En general, las temperaturas máximas superficiales en las condiciones de funcionamiento no deberán ser mayores de 165°C en los equipos que no estén sujetos a sobrecargas, y 120°C en los equipos tales como motores, transformadores de potencia, etc., que puedan sobrecargarse.

503.2 Transformadores y capacitores, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores y capacitores, deberán cumplir con el artículo 502.2 b).

503.3 Métodos de instalación. Los métodos de instalación deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase III, División 1. En los lugares clase III, división 1, las instalaciones se harán en tubos (conduit) metálicos rígidos o cables de los tipos MI, MC o ALS aprobados.

1) Cajas y accesorios. Los accesorios y cajas para hacer derivaciones, empalmes o conexiones terminales deberán: i) tener tapas deslizantes o tapas de cierre ajustado u otros medios efectivos para impedir el escape de chispas o material en combustión, y ii) no tener aberturas (tales como agujeros para tornillos de fijación) a través de las cuales puedan escapar, después de la instalación, material en combustión, o que puedan provocar la inflamación de material combustible adyacente.

2) Conexiones flexibles. Donde sea necesario hacer conexiones flexibles, se aplicarán las disposiciones del artículo 502.4 a) 2).

b) Clase III, División 2. En los lugares clase III, división 2, el método de instalación deberá cumplir con el artículo 503.3 a), excepto en las secciones, compartimientos o áreas usados únicamente para almacenamiento

/y que no

y que no contengan maquinaria, en donde podrá utilizarse el método de alambrado visible sobre aisladores, cuando estén instalados de acuerdo con la sección 320, siempre que los conductores estén protegidos como lo especifica el artículo 320.12, cuando los conductores no estén tendidos en cielos rasos o en otros lugares lo suficientemente alejados de riesgos de daños mecánicos.

503.4 Interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles, incluyendo las estaciones de botones, relevadores y dispositivos similares, deberán estar dentro de cubiertas metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de fibras y pelusas y deberán: i) estar equipadas con tapas deslizantes o con tapas de cierre ajustado o con otros medios efectivos para impedir el escape de chispas o material en combustión, y ii) no tener aberturas (tales como agujeros para tornillos de fijación), a través de las cuales puedan escapar, después de la instalación, chispas o material en combustión o inflamarse las acumulaciones exteriores de fibras o pelusas o materiales combustibles cercanos.

503.5 Transformadores y resistencias de control, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los transformadores, bobinas de impedancia y resistencias que se usen solos o en combinación con equipos para el control de motores, generadores y artefactos, deberán cumplir con el artículo 502.7 b), con la excepción de que su cubierta deberá cumplir con los requisitos del artículo 503.4 cuando estos dispositivos estén en lugares clase III, división 1 y se encuentren en la misma cubierta de los dispositivos de desconexión de dichos equipos de control y se usen solamente para arrancar o para servicios de corto tiempo.

503.6 Motores y generadores. Los motores y generadores deberán cumplir con lo siguiente:

a) Clase III, División 1. En los lugares clase III, división 1, los motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias, deberán ser totalmente cerrados sin ventilación, o totalmente cerrados con ventilación por tuberías, o totalmente cerrados enfriados por ventilador. Se exceptúan aquellos lugares donde, a juicio de la autoridad encargada de hacer cumplir este Código, considere que solamente es probable que puedan formarse

/acumulaciones

acumulaciones moderadas de hilachas o pelusas sobre, dentro o cerca de las máquinas eléctricas rotatorias y donde dichas máquinas sean fácilmente accesibles para su limpieza y mantenimiento rutinarios; en cuyo caso, podrán instalarse motores de autolimpieza para textileras del tipo de jaula de ardilla, máquinas normales del tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de desconexión centrífugos o de otros tipos (incluyendo dispositivos de sobrecargas de motores), o bien pueden instalarse máquinas normales del tipo abierto que tengan tales contactos, mecanismos de desconexión o dispositivos de resistencia encerrados dentro de cubiertas metálicas herméticas, sin ventilación u otras aberturas.

b) Clase III, División 2. En los lugares clase III, división 2, los motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias, deberán ser totalmente cerrados sin ventilación, o totalmente cerrados ventilados por tuberías, o totalmente cerrados enfriados por ventilador.

c) Tipo parcialmente cerrado, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias del tipo parcialmente cerrado o a prueba de salpicadura, no deberán instalarse en lugares clase III.

503.7 Tuberías de ventilación, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los tubos de ventilación para motores, generadores y demás máquinas eléctricas rotatorias, o para cubiertas de equipos o aparatos eléctricos, deberán ser metálicos y de un espesor no menor del No. 24 MSG o de un material igualmente incombustible. Deberán: i) conducir a una fuente de aire limpio en el exterior del edificio; ii) tener rejillas o mallas en los extremos exteriores para impedir la entrada de animales pequeños o pájaros; iii) estar protegidos contra daños mecánicos y contra la oxidación u otras influencias corrosivas, y iv) los tubos de ventilación y sus conexiones, ser lo suficientemente herméticos para impedir la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas al equipo o cubiertas y para impedir el escape de chispas, llamas o material en combustión que puedan encender las acumulaciones de fibras o pelusas o materiales combustibles cercanos. Los tubos de metal pueden tener costuras herméticas y uniones remachadas o soldadas y cuando sea necesaria alguna flexibilidad como en las conexiones a los motores, se podrán utilizar juntas deslizantes herméticas.

503.8 Equipos de utilización, fijos y portátiles, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los equipos de utilización deberán cumplir con lo siguiente:

a) Calentadores. Los equipos de utilización calentados eléctricamente deberán estar aprobados para lugares clase III.

b) Motores. Los motores de los equipos de utilización accionados por motor, deberán cumplir con el artículo 503.6 b). Los equipos de utilización que puedan ser movidos fácilmente de un lugar a otro, deberán cumplir con los requisitos del lugar que sea más peligroso.

c) Interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles. Los interruptores, disyuntores, controles de motores y fusibles, deberán cumplir con el artículo 503.4.

503.9 Aparatos de alumbrado, Clase III, Divisiones 1 y 2. Las lámparas deberán instalarse en aparatos que cumplan con lo siguiente:

a) Aparatos de alumbrado fijos. Los aparatos de alumbrado para iluminación fija, tendrán cubiertas para lámparas y portalámparas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de fibras y pelusas, y para impedir el escape de chispas, material en combustión o metal caliente. Cada aparato de alumbrado deberá tener claramente marcada la potencia de la lámpara que puede usarse sin exceder una temperatura máxima superficial de 165°C en condiciones de funcionamiento.

b) Daños mecánicos. Un aparato de alumbrado que pueda estar expuesto a daños mecánicos, deberá protegerse por medio de un resguardo adecuado.

c) Aparatos de alumbrado colgantes. Los aparatos de alumbrado colgantes deberán estar suspendidos por medio de un tramo de tubo rígido (conduit) roscado. Los tubos de más de 30 cm de largo tendrán medios de fijación contra desplazamientos laterales a no más de 30 cm por encima del extremo inferior del tubo o se les dará flexibilidad por medio de un accesorio o conector flexible aprobado para este propósito colocado a no más de 30 cm del punto de fijación del tubo a la caja o accesorio de soporte.

d) Soportes. Las cajas, conjuntos ensamblados de cajas o accesorios usados para soportar aparatos de alumbrado, deberán ser de un tipo aprobado para este propósito.

e) Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles deberán estar equipadas con mangos y protegidas con resguardos resistentes y los portalámparas /deberán ser del

deberán ser del tipo sin interruptor, sin partes metálicas expuestas y sin medios para recibir enchufes. En los demás aspectos, las lámparas portátiles deberán cumplir con el artículo 503.9 a).

503.10 Cordones flexibles, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los cordones flexibles deberán cumplir con el artículo 502.12.

503.11 Tomacorrientes y enchufes, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y enchufes deberán cumplir con el artículo 502.13 b).

503.12 Sistemas de señales, alarma, control remoto y de intercomunicación por altavoces, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los sistemas de señales, alarma, control remoto y de intercomunicación por altavoces, deberán cumplir con el artículo 502.14 a).

503.13 Grúas y montacargas eléctricos y equipos similares, Clase III, Divisiones 1 y 2. Las grúas y montacargas transportadores de materiales, las limpiadoras móviles de maquinaria textil y los equipos similares, cuando trabajan sobre fibras combustibles o sobre acumulaciones de pelusas, deberán cumplir con lo siguiente:

a) La alimentación de energía a los conductores de contacto, deberá estar aislada de todos los demás sistemas y dicho sistema de alimentación no estará puesto a tierra, además estará equipado de un detector-registrador de tierras aceptable, el cual dará una alarma y automáticamente desconectará los conductores de contacto en caso de falla a tierra, o bien, estará equipado con un indicador de falla a tierra que dé una alarma visual y audible, la que se mantendrá mientras el sistema de alimentación esté conectado y persista la falla.

b) Los conductores de contacto deberán estar situados o resguardados de tal modo que sean inaccesibles a personas no autorizadas y estarán protegidos contra contactos accidentales con objetos extraños.

c) Los colectores de corriente estarán dispuestos o protegidos de modo que confinen el chisporroteo normal e impidan la salida de chispas o partículas calientes. Cada conductor de contacto tendrá dos o más superficies de contacto separadas para reducir el chisporroteo. Se pondrán dispositivos seguros para que los conductores de contacto y los colectores de corriente se mantengan libres de acumulaciones de hilachas o pelusas.

d) Los equipos de control deberán cumplir con los artículos 503.4 y 503.5.

/Se recomienda que cuando la distancia de desplazamiento lo permita, se alimente la grúa por medio de un cordón flexible aprobado para uso extra-rudo y que esté equipada con un carrete de tipo aprobado o de un dispositivo de enrollamiento./

503.14 Vehículos eléctricos. Los vehículos eléctricos deberán cumplir con la norma No. 505-1971 de la NFPA "Uso, Mantenimiento y Operación de Vehículos Industriales.", mientras no existan normas centroamericanas al respecto.

503.15 Cargadores de baterías, Clase III, Divisiones 1 y 2. Los cargadores de baterías deberán estar situados en cuartos separados construidos o recubiertos con materiales incombustibles y construidos de tal manera que impidan en forma adecuada la entrada de pelusas o hilachas y serán bien ventilados.

503.16 Partes vivas, Clase III, Divisiones 1 y 2. En los lugares clase III, divisiones 1 y 2, no habrá partes vivas expuestas, excepto lo previsto en el artículo 503.13.

503.17 Conexión a tierra, Clase III, Divisiones 1 y 2. En estos lugares, los conductores y equipos deberán estar conectados a tierra de acuerdo con el artículo 502.16.

Sección 510. Lugares peligrosos. Casos específicos

510.1 Alcance. Las disposiciones de las secciones 511 a 517 se aplicarán a los lugares o a las partes de lugares que son o puedan ser peligrosos a causa de concentraciones de gases o vapores peligrosos en la atmósfera o a la presencia de depósitos o acumulaciones de materiales fácilmente inflamables.

Es la intención ayudar a la autoridad encargada de hacer cumplir este Código, en la clasificación de áreas con respecto a las condiciones peligrosas que puedan o no requerir una construcción y equipos que estén de acuerdo con las secciones 501 a 503 y exponer los requisitos adicionales especiales que sean aplicables al lugar específico.

510.2 Generalidades. Se aplicarán las disposiciones generales de este Código a las instalaciones de circuitos y equipos eléctricos en los lugares que se tratan en las secciones 511 a 517, excepto que estas disposiciones generales sean modificadas por dichas secciones. Cuando en un lugar específico existan condiciones extraordinarias, la autoridad encargada de hacer cumplir este Código, decidirá la aplicación de reglas específicas adicionales que juzgue necesarias.

/Se recomienda que la autoridad encargada de hacer cumplir este Código se familiarice con las normas de la National Fire Protection Association (NFPA) que sean aplicables a los lugares incluidos en el alcance de las secciones 511 a 517./

Sección 511. Garajes comerciales de reparación,  
edificios de apartamentos y/o estacionamientos

511.1 Alcance. Estos lugares incluirán los locales usados para trabajos de servicio y reparación de vehículos automotores (incluye automóviles para pasajeros, autobuses, camiones, tractores, etc.), en los cuales se usan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables como combustible para generación de su fuerza motriz y los locales en los que puedan guardarse más de tres vehículos.

/Para mayor información en cuanto a la clasificación de los garajes véase la norma para garajes No. 88-1968 de la NFPA./

511.2 Áreas peligrosas. Clasificación según la sección 500.

a) Toda el área de cada piso a nivel del terreno o sobre el mismo hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del piso, se considerará como un lugar clase I, división 2.

b) En todo piso por debajo del nivel del terreno, toda el área hasta una altura de 45 cm sobre la parte inferior de puertas o aberturas que estén a nivel del terreno o arriba del mismo, se considerará como un lugar clase I, división 2. Cuando exista un sistema adecuado de ventilación a presión positiva, la autoridad encargada de hacer cumplir este Código puede considerar que el lugar peligroso llega hasta 45 cm sobre el nivel de cada piso.

c) Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo se considerará como un lugar clase I, división 2, hasta el nivel del suelo, excepto que cuando algún foso o depresión no tenga ventilación, la autoridad encargada de hacer cumplir este Código puede considerarlo como un lugar clase I, división 1.

d) No serán considerados lugares peligrosos, las áreas adyacentes en las cuales no es probable que se desprendan vapores peligrosos, tales como los locales de almacenamiento, cuartos de tableros de maniobras y demás locales similares, que tengan sus pisos elevados por los menos 45 cm de altura.

e) Las áreas adyacentes que por razón de ventilación, diferencia de presión de aire o separación física sean tales que en opinión de la autoridad encargada de hacer cumplir este Código, no ofrezcan peligro, se clasificarán como no peligrosas.



511.3 Conductores y equipos en áreas peligrosas. Los conductores y equipos instalados en las áreas peligrosas que se definen en el artículo 511.2, deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 501.

511.4 Sellado. Se instalarán sellos aprobados que cumplan con los requisitos del artículo 501.5 y se deberán aplicar a los límites tanto horizontales como verticales de las áreas clasificadas como peligrosas, los requisitos del artículo 501.5 b) 2). Las canalizaciones empotradas en un piso de mampostería o enterradas debajo de un piso, se considerarán como si estuvieran dentro del área peligrosa que esté sobre el piso, si cualquier conexión o extensión conduce a tal área o la atraviesa.

511.5 Alambrados en espacios sobre áreas peligrosas

a) Todo alambrado fijo deberá estar dentro de canalizaciones metálicas o será hecho con cable tipo MI o ALS. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos pueden utilizarse solamente para alimentar salidas de techos o extensiones en el área por debajo del piso, pero sin que tales canalizaciones tengan conexiones que lleguen o atraviesen cualquier área peligrosa sobre el piso. No se instalará ningún conductor eléctrico en ninguna celda, colector o ducto que contenga una tubería para vapor, agua, aire, gas, drenaje o cualquier otro servicio que no sea el eléctrico.

b) Para los aparatos colgantes se utilizarán cordones flexibles adecuados para este tipo de servicio y aprobados para uso rudo.

c) Para la conexión de lámparas portátiles, motores o de otros equipos de utilización, se utilizarán cordones flexibles adecuados para este tipo de servicio y aprobados para uso extra-rudo.

d) Cuando un circuito que alimente un aparato de alumbrado colgante o portátil, contiene un conductor puesto a tierra identificado, como se estipula en la sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y dispositivos similares deberán ser de un tipo polarizado, y el conductor identificado del cordón flexible, deberá conectarse al casquillo de los portalámparas o al terminal identificado de cualquier equipo de utilización alimentado por este circuito.

e) Cuando se utilice un cordón colgante para alimentar una lámpara portátil o un equipo de utilización, el tomacorriente del conector polarizado

o dispositivo equivalente deberá estar conectado al extremo inferior del cordón colgante y el enchufe deberá conectarse al cordón del aparato portátil. El conector deberá estar diseñado para abrirse fácilmente en cualquier posición y estará suspendido a un nivel no menor que el especificado en el artículo 511.2. Los tomacorrientes fijos deberán estar colocados arriba del nivel especificado en el artículo 511.2.

#### 511.6 Equipos arriba de áreas peligrosas

a) Los equipos que estén a menos de 3.60 m del piso y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como los cortacircuitos, interruptores, paneles de carga, generadores, motores y otros equipos (excluyendo tomacorrientes, lámparas y portalámparas) que tengan contactos de cierre y apertura o deslizantes, deberán ser del tipo totalmente cerrado o contruidos de manera que impidan el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

b) Las lámparas y portalámparas de alumbrado fijo que estén localizados sobre zonas transitadas frecuentemente por vehículos o que puedan estar expuestos a daños mecánicos de otra clase, deberán estar colocados a no menos de 3.6 m del suelo, a menos que sean del tipo totalmente cerrado o que estén contruidos de manera que impidan el escape de chispas o partículas metálicas calientes.

c) Las lámparas portátiles deberán estar equipadas con mango, portalámparas, gancho y con un resguardo resistente unido al portalámparas o mango. Todas las superficies exteriores que puedan entrar en contacto con terminales de baterías, terminales de conductores u otros objetos, deberán ser de material no conductor o protegerse de manera efectiva con aislamiento.

Los portalámparas deberán ser del tipo sin interruptor y no tendrán medios para recibir enchufes. La cubierta exterior será de un compuesto moldeado o de otro material aprobado para este propósito y en ningún caso se usarán portalámparas de cubiertas metálicas. Las lámparas serán de un tipo aprobado para las áreas peligrosas clasificadas en el artículo 511.2, a menos que tanto la lámpara como su cordón estén fijados o dispuestos de tal manera que no puedan usarse en dichas áreas peligrosas.

511.7 Cargadores de baterías. Los cargadores, sus equipos de control y las baterías que se estén cargando, no deberán estar dentro de las áreas clasificadas como peligrosas en el artículo 511.2. Las mesas, bastidores, bandejas y conductores deberán cumplir además con las disposiciones de la sección 480.

511.8 Carga de vehículos eléctricos

a) Los cordones flexibles usados para la carga deberán ser adecuados para el tipo de servicio y estar aprobados para uso extra-rudo. Su capacidad de corriente será adecuada para la corriente de carga.

b) Los conectores tendrán una capacidad nominal no menor que la capacidad de corriente del cordón y en ningún caso será menor de 50 amperios.

c) Los conectores estarán diseñados e instalados de tal manera que no puedan desconectarse fácilmente en cualquier posición del cable de carga, y las partes vivas estarán resguardadas de contactos accidentales. No se colocará ningún conector dentro de un área peligrosa de las definidas en el artículo 511.2.

d) Donde haya enchufes para conectar directamente a los vehículos, el punto de conexión no estará dentro de un área peligrosa de las definidas en el artículo 511.2. Cuando el cordón esté suspendido, estará colocado de manera que su punto más bajo quede por lo menos a 15 cm por encima del piso. Cuando el vehículo esté equipado con un enchufe aprobado que se desconecte fácilmente y cuando se tenga un medio automático para halar el cordón y enchufe, cuando éstos queden al alcance de daños mecánicos, no se requiere ningún conector adicional en el cable o en el tomacorriente.

Sección 512. Garajes residenciales

512.1 Definición. Un garaje residencial es un edificio o recinto en el cual no pueden guardarse más de tres vehículos de los tipos descritos en el artículo 511 1, y en el cual no se usará normalmente más que para los servicios o reparaciones menores de dichos vehículos.

512.2 Garajes a nivel o más arriba de la superficie del terreno. Cuando el piso del garaje esté a ras o por encima de la superficie del terreno adyacente o de la del camino de acceso y haya por lo menos una puerta al exterior al nivel del piso del garaje o más abajo, el área del garaje no estará clasificada como un lugar peligroso.

512.3 Garajes más abajo de la superficie del terreno. Cuando el suelo del garaje esté a un nivel inferior de la superficie del terreno adyacente o de la del camino de acceso, se aplicará lo siguiente:

a) El área total del garaje o de cualquier espacio cerrado que incluya el garaje hasta una altura de 45 cm desde el nivel del piso del garaje, se clasificará como un lugar clase I, división 2. Todos los equipos y conductores eléctricos que estén dentro de tales lugares peligrosos deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 501.

b) Los conductores y equipos que estén más arriba del lugar clasificado como peligroso, deberán cumplir con los requisitos de este Código aplicables a lugares no peligrosos.

c) Las áreas adyacentes en las cuales no es probable que haya escape de vapores o gases y que tengan sus suelos elevados por lo menos 45 cm del suelo del garaje, o separados de él por brocales o divisiones impermeables, de por lo menos 45 cm. de alto no serán clasificadas como peligrosas.

### Sección 513. Hangares

513.1 Definición. Esta designación incluirá los lugares usados para guardar o dar mantenimiento a las aeronaves en las que se use gasolina, combustibles para motores a chorro u otros líquidos volátiles o gases inflamables, pero no incluirá aquellos lugares que se usen exclusivamente para aeronaves que nunca han contenido esos líquidos o gases, o que hayan sido vaciadas y purgadas adecuadamente.

513.2 Áreas peligrosas. Clasificación según la sección 500.

- a) Cualquier fosa o depresión por debajo del nivel del suelo del hangar será considerada como lugar clase I, división 1, el cual se extenderá hasta el nivel del suelo.
- b) El área total del hangar, incluyendo cualquier área adyacente y de acceso que no esté separada adecuadamente de él, será considerada como lugar clase I, división 2, hasta una altura de 45 cm del nivel del suelo.
- c) Las áreas comprendidas a menos de 1.50 m, medidas horizontalmente desde los motores, tanques de combustibles o estructuras de las aeronaves que puedan contener combustible, deberán considerarse como lugares peligrosos clase I, división 2, lo mismo que las áreas comprendidas a menos de 1.50 m de la superficie superior de las alas y de las cubiertas de los motores.
- d) Las áreas adyacentes en las cuales no es probable el desprendimiento de vapores peligrosos, tales como cuartos de almacenamiento y otros lugares similares, no se clasificarán como peligrosas cuando estén ventiladas adecuadamente y efectivamente separadas del hangar por medio de paredes, divisiones o muros.

513.3 Conductores y equipos en áreas peligrosas. Todos los conductores y equipos fijos y portátiles que estén o puedan ser instalados u operados dentro de cualquiera de los lugares peligrosos definidos en el artículo 513.2, deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 501. Todos los conductores instalados en el piso del hangar o por debajo del mismo deberán cumplir con los requisitos para los lugares clase I, división 1. Cuando tales conductores estén instalados en bóvedas, fosas o ductos, éstos deberán tener un drenaje adecuado y los conductores no se instalarán dentro de un

/mismo

mismo compartimiento con otro servicio, excepto las tuberías de aire comprimido.

Los enchufes y tomacorrientes instalados en lugares peligrosos deberán ser a prueba de explosión o estarán diseñados de tal manera que no puedan adquirir potencial mientras se hacen las conexiones o desconexiones.

#### 513.4 Instalaciones fuera de las áreas peligrosas

a) Todas las instalaciones eléctricas fijas en un hangar, que estén fuera de las áreas peligrosas definidas en el artículo 513.2, se harán en canalizaciones metálicas o con cables de los tipos MI o ALS, excepto aquellas instalaciones que estén en un lugar no peligroso de los definidos en el artículo 513.2 d). En cuyo caso, podrán ser de cualesquiera de los tipos considerados en el capítulo III de este Código.

b) En los aparatos colgantes se usará cordón flexible adecuado para el tipo de servicio y aprobado para uso extra-rudo. Todo cordón flexible deberá tener un conductor adicional de conexión a tierra.

c) En los equipos de utilización y lámparas portátiles, se usará cordón flexible adecuado al tipo de servicio y aprobado para uso extra-rudo. Todo cordón flexible deberá tener un conductor adicional de conexión a tierra.

d) Cuando un circuito que alimente aparatos portátiles o colgantes tenga un conductor puesto a tierra identificado como se estipula en la sección 200, los tomacorrientes, enchufes, conectores y otros dispositivos similares deberán ser del tipo polarizado, y el conductor identificado del cordón flexible se conectará al casquillo roscado de los portalámparas o al terminal identificado de cualquier equipo de utilización que alimente. Se proporcionarán los medios aceptables para mantener la continuidad del conductor de conexión a tierra entre el sistema de canalización fijo y las partes metálicas que no transportan corriente de los aparatos de alumbrado colgantes, lámparas portátiles y equipos de utilización portátiles.

#### 513.5 Equipos fuera de las áreas peligrosas

a) En los lugares que no sean los descritos en el artículo 513.2, los equipos que están a menos de 3 m por encima de las alas y cubiertas de los motores de las aeronaves y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para el alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, tableros de carga de baterías, generadores, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y abertura y deslizantes, deberán ser de tipo completamente cerrado o contruidos

/de tal manera

de tal manera que impidan el escape de chispas o partículas de metal caliente. Los equipos ubicados en las áreas descritas en el artículo 513.2 d) pueden ser del tipo de uso general.

b) Los portalámparas de casquillo metálico revestidos de fibra, no se usarán para alumbrado fijo incandescente.

c) Las lámparas portátiles que se usen o puedan ser usadas dentro de un hangar, deberán ser de un tipo adecuado para lugares Clase I.

d) El equipo portátil de utilización, que esté en uso o pueda ser usado dentro de un hangar, debe ser de un tipo adecuado para lugares Clase I, División 2.

#### 513.6 Plataformas de descarga o de trabajo, perchas de descarga

a) Los conductores, salidas y equipos (incluso las lámparas) que estén sobre o fijados a perchas o plataformas de descarga o de trabajo que estén o puedan estar ubicados en un área peligrosa como las definidas en el artículo 513.2 c), deberán cumplir con los requisitos de los lugares Clase I, División 2.

b) Donde las perchas o plataformas de descarga o de trabajo no estén localizados o no es probable que vayan a estarlo en un área peligrosa como las definidas en el artículo 513.2 c), los conductores y equipos deberán cumplir con los artículos 513.4 y 513.5, excepto que cuando dichos conductores y equipos estén a menos de 45 cm del suelo en cualquier posición, deberán cumplir con el artículo 513.6 a). Los tomacorrientes y enchufes serán del tipo de cierre de bayoneta o media vuelta que no puedan desconectarse fácilmente.

c) Los postes o perchas móviles con equipos eléctricos conformes con el artículo 513.6 b), llevarán por lo menos una señal fija y permanente que diga: "Peligro. Manténgase a más de 1.5 m de los motores de las aeronaves y de las áreas de los tanques de combustible".

513.7 Sellado. Se utilizarán sellos aprobados de acuerdo con el artículo 501.5 y se aplicarán a los límites, tanto horizontales como verticales de las áreas clasificadas como peligrosas, las disposiciones de los incisos a) 3) y b) 2) de este mismo artículo. Las canalizaciones empotradas en un piso de mamposte<sup>r</sup>ía o enterradas debajo de un piso se considerarán como dentro del área peligrosa que esté sobre el piso cuando tengan cualquier conexión o extensión dentro o a través de tal área.

513.8 Sistemas eléctricos de las aeronaves. Los sistemas eléctricos de las aeronaves deberán estar desconectados cuando las aeronaves estén guardadas en un hangar y, si es posible, mientras estén siendo sometidas a mantenimiento.

513.9 Acumuladores de aeronaves. Carga y equipo

a) Los acumuladores de aeronaves no deberían cargarse cuando estén instalados en una aeronave estacionada completa o parcialmente dentro de un hangar.

b) Los cargadores de acumuladores y sus equipos de control no deberán estar colocados u operados dentro de cualquiera de las áreas peligrosas definidas en el artículo 513.2, d) y preferiblemente deberían estar colocados en un edificio separado o en un área tal como las descritas en el artículo 513.3 d). Los cargadores móviles llevarán por lo menos un letrero de advertencia fijo y permanente que diga: "Peligro. Manténgase a más de 1.5 m de las máquinas de las aeronaves y de las áreas de los tanques de combustible." Las mesas, bastidores, bandejas y conductores no deberán estar colocados dentro de un área peligrosa y, además, deberán cumplir con las disposiciones del artículo 480.

513.10 Fuentes externas para alimentación de las aeronaves

a) Las fuentes externas de energía eléctrica utilizadas para la alimentación de aeronaves, deberán estar diseñadas y montadas de tal manera que todos sus equipos eléctricos y sus conductores fijos estén por lo menos a 45 cm por encima del nivel del piso y no deberán ser operados en un área peligrosa de las definidas en el artículo 513.2 c).

b) Las fuentes externas móviles de energía eléctrica deberán llevar por lo menos un letrero de advertencia fijo y permanente que diga: "Peligro. Manténgase a más de 1.5 m de los motores de las aeronaves y de las áreas de los tanques de combustible."

c) Las fuentes externas de energía eléctrica deberían estar equipadas con enchufes polarizados externos y deberían tener controles automáticos para aislar eléctricamente a la aeronave de la unidad de fuerza de tierra, en el caso de que se generen voltajes excesivos por la unidad de fuerza de tierra.

d) Los cordones flexibles para las fuentes externas de alimentación de aeronaves y equipos auxiliares de tierra, deberán estar aprobados para el

/tipo de



tipo de servicio y para uso extra-rudo y deberán incluir un conductor de conexión a tierra.

513.11 Equipos móviles de servicio con componentes eléctricos

a) Los equipos móviles de servicio (tales como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc.) que tengan conductores y equipos eléctricos no apropiados para lugares clase I, división 2, deberán estar diseñados y montados de tal modo que dichos conductores y equipos fijos queden por lo menos a 45 cm sobre el piso. Estos equipos móviles no deberán ser operados dentro de las áreas peligrosas definidas en el artículo 513.2 c) y deberán llevar por lo menos un letrero de advertencia fijo y permanente que diga: "PELIGRO. MANTENGASE A MAS DE 1.5 M DE LOS MOTORES DE LAS AERONAVES Y DE LAS AREAS DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE."

b) Los cordones flexibles para los equipos móviles deberán ser adecuados para el tipo de servicio y aprobados para uso extra-rudo y tendrán un conductor para conexión a tierra. Los enchufes y tomacorrientes deberán estar aprobados para el lugar en el que se instalen y dispondrán de algún medio para la conexión del conductor de conexión a tierra a la canalización del sistema.

c) Los equipos que no sean adecuados para los lugares clase I, división 2, no deberían hacerse funcionar en áreas donde se estén efectuando trabajos de mantenimiento que puedan desprender gases peligrosos.

513.12 Conexión a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, así como todas las partes metálicas que no transporten corriente de los equipos fijos y portátiles, independientemente del voltaje, deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con la sección 250.

Sección 514. Estaciones de gasolina y estaciones de servicio

514.1 Definiciones. Esta clasificación incluirá los lugares donde se trasiega gasolina u otros líquidos volátiles inflamables o gases inflamables licuados, a tanques de combustibles (incluyendo los tanques auxiliares de combustibles) de vehículos automotores.

Las áreas que se utilicen para lubricación, servicio y reparaciones, así como las oficinas, salas de venta, cuarto de compresores y lugares similares, deberán cumplir con las secciones 510 y 511 en lo que respecta al alambrado y equipos eléctricos.

/Cuando la autoridad encargada de hacer cumplir este Código pueda determinar plenamente que no serán manejados líquidos inflamables que tengan un punto de inflamación menor de 38°C, tal como la gasolina, dicha área podrá ser clasificada como no peligrosa. (Para mayor información referente a seguridad de estaciones de gasolina y de servicio, véase el Código de líquidos inflamables de la NFPA<sup>1/</sup> No. 30-1969.)

514.2 Áreas peligrosas

a) Será considerado como un lugar clase I, división 1, el espacio comprendido dentro de los surtidores y alrededor de las mismas hasta 45 cm de ellas y hasta una altura de 1.20 m de sus bases. Esta clasificación también se aplicará a cualquier espacio por debajo de la bomba que pueda contener alambrado o equipos eléctricos.

b) En un lugar al aire libre, cualquier área (excluyendo las de clase I, división 1, pero incluyendo las edificaciones no adecuadamente separadas) a menos de 6.0 m medidos horizontalmente desde el exterior de cualquier bomba y hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del suelo o de la pista de rodamiento, será considerada como un lugar clase I, división 2.

c) En un lugar al aire libre, cualquier área (excluyendo las de clase I, división 2, pero incluyendo las edificaciones no adecuadamente separadas) a menos de 3.0 m medidos horizontalmente desde cualquier tubo para llenar tanques y hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del suelo o de la pista de rodamiento, será considerado como un lugar clase I, división 2.

d) Los conductores y equipos eléctricos que tengan cualesquiera de sus partes por debajo de las áreas definidas como clase I, división 1 o 2

1/ NFPA: National Fire Protection Association.

en los incisos a), b) y c) de esta sección se considerarán como si estuvieran en un lugar clase I, división 1, el cual se extenderá por lo menos hasta el punto de salida del suelo.

e) Cuando la unidad de suministro, incluyendo la manguera y la válvula de tobera esté suspendida de una marquesina, techo o estructura de soporte, el lugar clasificado como clase I, división 1 incluirá el volumen dentro de la cubierta y también se extenderá a 45 cm en todas las direcciones desde la cubierta, cuando no sean separados por un techo o pared.

El espacio clasificado como clase I, división 2 se extenderá 60 cm horizontalmente en todas las direcciones más allá de las áreas clasificadas como división 1 y se extenderá hasta el nivel del suelo por debajo de la zona clasificada.

Adicionalmente, el área horizontal de 45 cm. por encima del suelo, en una distancia de 6.10 m. medida verticalmente debajo de los bordes de la cubierta de la unidad de suministro. debe clasificarse como División 2.

Todos los equipos eléctricos que formen parte integral de la manguera de la bomba o de la tobera deberán ser adecuados para usarse en lugares clasificados como división 1.

f) El volumen esférico comprendido dentro de un radio de 0.90 m desde el punto de descarga de cualquier tubo de ventilación de un tanque será considerado como un lugar clase I, división 1. El volumen comprendido entre los radios de 0.90 y 1.50 m desde el punto de descarga de ventilación será considerado como un lugar clase I, división 2. Cuando el tubo de ventilación no descargue hacia arriba, el volumen cilíndrico que se extiende hasta el suelo desde ambos espacios (divisiones 1 y 2), serán considerados como lugares clase I, división 2. El área peligrosa no se extenderá más allá de las paredes que no tengan aberturas.

g) Adicionalmente a los requisitos del artículo 514.1, el área dentro de cualquier foso o espacio por debajo del nivel del suelo en un recinto de lubricación 1, será considerado como lugar clase I, División 1. El espacio de 45 cm. sobre el nivel del piso o suelo y el espacio dentro de un radio de un metro, medido desde el punto de suministro de una unidad manual que suministre líquidos clase I, serán considerados lugares clase I, división 2.

514.3 Alambrado y equipos dentro de áreas peligrosas. Todo el equipo eléctrico y alambrado dentro de las áreas peligrosas definidas en el artículo 514.2 deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 501.

/Exención:

Excepción: Se exceptúa lo permitido en el artículo 514.8.

/Para requisitos especiales para el aislante del conductor, vease el artículo 501.13.]

514.4 Alambrado y equipos sobre áreas peligrosas. Los alambrados y equipos instalados sobre áreas peligrosas de las definidas en la sección 514.2, deberán cumplir con los artículos 511.5 y 511.6.

514.5 Desconectores de circuitos. Cada circuito que termine o pase a través de un surtidor deberá tener un interruptor u otro medio aceptable para desconectar, simultáneamente de la fuente de alimentación, todos los conductores del circuito, incluyendo el neutro puesto a tierra si lo hay.

514.6 Sellado

a) Se instalará un sello aprobado en cada tramo de tubería eléctrica que entre o salga de un surtidor o de cualquier otra cavidad o espacio hueco en comunicación directa con ella. El accesorio de sellado será el primer accesorio que se instale en el tubo después de salir éste de la tierra o del concreto.

b) Se instalarán sellos adicionales de acuerdo con el artículo 501.5 y deberán aplicarse los incisos a) 3) y b) 2), del artículo 501.5 a los límites horizontales y verticales de las áreas clasificadas como peligrosas.

514.7 Conexión a tierra. Las partes metálicas de los surtidores, las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no destinadas a conducir los equipos eléctricos, independientemente de su voltaje, deberán ser conectados a tierra como lo indica la sección 250.

514.8 Alambrado subterráneo. Los alambrados subterráneos se instalarán en tubo metálico rígido (conduit) o cuando estén enterrados a no menos de 60 cm de la superficie, podrán instalarse en tubería no metálica de acuerdo con los requisitos de la sección 347. Cuando se utilice tubería no metálica, se agregará un conductor de conexión a tierra a fin de proporcionar la continuidad metálica del sistema de canalización y para conectar a tierra las partes metálicas no destinadas a conducir corriente de los equipos.

Excepción: Los cables tipo MI se pueden utilizar cuando están instalados de acuerdo con la sección 330.

Sección 515. Plantas de almacenamiento

515.1 Definición. Esta definición incluye los lugares donde se almacena gasolina u otros líquidos volátiles inflamables, en tanques que tengan en su totalidad una capacidad de 30 000 litros o más y desde los cuales se distribuyan dichos productos (generalmente por camiones cisternas).

515.2 Áreas peligrosas

a) Bombas, purgaderos, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares.

1) Las áreas interiores adecuadamente ventiladas que contengan bombas, purgaderos, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares que estén instalados en tuberías que transporten líquidos inflamables a presión, deberán considerarse como lugares clase I, división 2, hasta una distancia de 1.50 m en todas las direcciones desde la superficie exterior de dichos dispositivos. El lugar clase I, división 2, se extenderá también horizontalmente hasta 7.50 m desde cualquier superficie de tales dispositivos y hasta 90 cm por encima del piso o del nivel del terreno.

/Véase el Código de líquidos inflamables y combustibles, NFPA No. 30-1969, para la discusión de los factores que influyen en la conveniencia de la ventilación requerida para impedir la formación de mezclas peligrosas de aire y vapores./

2) Las áreas interiores sin ventilación adecuada que contengan bombas, purgaderos, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares que estén instalados en tuberías que transporten líquidos inflamables a presión, deberán considerarse como lugares clase I, división 1, hasta una distancia de 1.50 m en todas las direcciones desde la superficie exterior de dichos dispositivos. El área clase I, división 1, se extenderá también horizontalmente hasta 7.50 m desde cualquier superficie de tales dispositivos y hasta 90 cm por encima del piso o del nivel del terreno.

3) Las áreas al aire libre que contengan bombas, purgaderos, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares que estén instalados en tuberías que transporten líquidos inflamables a presión, deberán considerarse como lugares clase I, división 2, hasta una distancia de 90 cm en todas las direcciones desde la superficie exterior de dichos dispositivos. El lugar clase I, división 2, se extenderá también hasta 45 cm por encima del nivel

/del terreno

del terreno dentro de los 3 m horizontales desde cualquier superficie de esos dispositivos.

b) Trasegado de líquidos inflamables a recipientes individuales.

1) Las áreas al aire libre o las áreas interiores que tengan ventilación mecánica positiva y confiable y en las cuales se trasiegan líquidos inflamables a envases individuales, se considerarán como lugares clase I, división 1 hasta una distancia de 90 cm en todas las direcciones desde el respiradero u orificio de llenado y como lugares clase I, división 2, el espacio comprendido entre 90 cm y 1.50 m en todas las direcciones desde el respiradero u orificio de llenado, incluyendo, además, el espacio comprenido sobre una superficie de 3 m de radio desde esos puntos y hasta 45 cm de altura sobre el nivel del piso o suelos.

/Véase el Código de líquidos inflamables y combustibles, NFPA No. 30-1969, para la discusión de los factores relacionados con la ventilación mecánica confiable y positiva requerida para impedir la formación de mezclas peligrosas de aire y vapores./

2) Las áreas interiores en las que se trasieguen líquidos inflama**bles** a envases individuales, sin que hayan sido dotadas de una ventilación mecánica segura y positiva, deberán considerarse como lugares clase I, división 1.

c) Carga y descarga de vehículos o camiones cisterna en lugares al aire libre

1) El espacio que se extiende 90 cm en todas las direcciones desde la cúpula cuando se carga a través de una cúpula abierta o desde el respiradero cuando la carga se hace a través de una cúpula cerrada con ventilación al aire libre, deberá considerarse un lugar clase I, división 1.

2) El espacio comprendido entre dos esferas de radio de 90 cm y 1.50 m, respectivamente, a partir de la cúpula abierta por la cual se efectúa la carga, o a partir del respiradero cuando se está cargando con la cúpula cerrada y respiradero al aire libre, deberá considerarse lugar Clase I, División 2.

3) El espacio que se extiende hasta 90 cm en todas las direcciones desde una conexión fija usada para: carga o descarga por el fondo o para carga a través de una cúpula cerrada y respiradero al aire libre o para carga

/a través

a través de una cúpula cerrada con un sistema de recuperación de vapor deberá considerarse lugar clase I, división 2. En el caso de carga y descarga por el fondo, se aplicará también al espacio comprendido sobre una circunferencia de 3 m de radio con origen en la vertical del punto de carga y hasta una altura de 45 cm sobre el nivel del suelo.

/Cuando se tenga que decidir sobre la extensión de un área peligrosa, debe tomarse en cuenta el área total dentro de la cual puedan efectuarse operaciones de carga y descarga, tales como rampas, andenes, pistas para vehículos, etc./

d) Tanques sobre el suelo

1) El espacio sobre el techo y dentro de las paredes de un tanque de techo flotante deberá considerarse lugar clase I, división 1.

2) En todos los tipos de tanques sobre el suelo que no sean de techo flotante, el espacio de 3 m de ancho, medido desde las paredes, extremos y techo, deberá considerarse lugar clase I, división 2. Cuando los tanques estén rodeados de diques, el espacio dentro del dique hasta el fondo del mismo, se considerará como clase I, división 2.

3) El espacio comprendido hasta 1.50 m desde el orificio de ventilación deberá considerarse lugar clase I, división 1.

4) El espacio comprendido entre 1.50 y 3 m desde un orificio de ventilación deberá considerarse como un lugar clase I, división 2.

/Para tanques subterráneos, véase la sección 514./

e) Fosos

1) Todo foso o depresión, que tenga cualquier parte dentro de un lugar división 1 o 2 anteriormente definidos, deberá considerarse lugar clase I, división 1, a menos que esté dotado de ventilación mecánica positiva y segura.

2) Cuando cualquiera de estos espacios esté dotado de ventilación mecánica segura y positiva, deberá considerarse un lugar clase I, división 2.

/Véase el Código de líquidos inflamables y combustibles, NFPA No. 30-1969, para la discusión de los factores concernientes a una ventilación mecánica positiva y segura que impida la formación de mezclas peligrosas de aire y vapores./

3) Todo foso o depresión que no esté dentro de un lugar división 1 o 2 de los definidos anteriormente, pero que contenga tuberías, válvulas o accesorios, deberá clasificarse como un lugar clase I, división 2.

/f) Garajes de

f) Garajes de estacionamiento y reparación para vehículos cisterna. Los garajes de estacionamiento y reparación para vehículos cisterna deberán considerarse lugares clase I, división 2 hasta 45 cm sobre el nivel del piso o del suelo, a menos que, a juicio de la autoridad encargada de la aplicación de este Código, las condiciones exijan una clasificación más severa o una extensión mayor del área peligrosa.

g) Edificios de oficinas, salas de calderas y otros lugares similares. Cuando estos locales estén fuera de los límites de las áreas peligrosas definidas anteriormente y no se usen para el manejo o almacenamiento de líquidos volátiles inflamables o de sus recipientes, no deberán considerarse lugares peligrosos.

515.3 Alambrado y equipos dentro de áreas peligrosas. Todos los conductores y equipos eléctricos dentro de las áreas peligrosas definidas en el artículo 515.2 deberán cumplir con las disposiciones aplicables de la sección 501.

Excepción: Excepto lo permitido en el artículo 515.5.

515.4 Alambrado y equipos encima de áreas peligrosas. Todos los conductores fijos que pasen sobre áreas peligrosas deberán estar dentro de canalizaciones metálicas o ser cables tipo ALS. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portálámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes deberán ser del tipo totalmente cerrado o contruidos de tal modo que impidan el escape de chispas o partículas de metal caliente. Las lámparas y los equipos de utilización portátiles y sus cordones flexibles deberán cumplir con las disposiciones de la sección 501 para la clase de lugar sobre el cual han de ser usados o conectados.

515.5 Alambrado subterráneo

a) Los conductores subterráneos deberán estar instalados en tubos o ductos metálicos rígidos, pero si están enterrados a más de 60 cm de la superficie, pueden instalarse en tubos o ductos no metálicos o en forma de cables aprobados para ello. Cuando se use cable, éste deberá estar dentro de un tubo (conduit) metálico rígido desde el punto de nivel más bajo del cable enterrado hasta el punto de conexión con la canalización exterior.

/b) El aislamiento



b) El aislamiento del conductor deberá estar de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 501.13.

c) Cuando se use cable con funda no metálica o tubo no metálico, se incluirá un conductor adicional para conexión a tierra para proporcionar la continuidad metálica del sistema de canalización y para la conexión a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos.

515.6 Sellado. Deberán instalarse sellos aprobados de conformidad con el artículo 501.5 y se aplicarán los incisos a) 3) y b) 2) de este mismo artículo tanto a los límites horizontales como verticales. Las canalizaciones enterradas bajo áreas clasificadas peligrosas deberán considerarse como si estuvieran dentro de dichas áreas.

515.7 Distribución de gasolina. Cuando la distribución de gasolina se efectúe simultáneamente con las operaciones de almacenamiento, se deberán aplicar las disposiciones de la sección 514 a las áreas donde se efectúen esas operaciones.

515.8 Conexión a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no destinadas a conducir corriente de los equipos eléctricos deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con la sección 250.

Sección 516. Procesos de acabado

516.1 Definición. Esta sección se aplica a los locales donde se hagan aplicaciones regulares o frecuentes de pinturas, lacas u otros acabados inflamables, por medio de pulverización, baños de brocha o de otra forma o donde se usen solventes o diluyentes volátiles inflamables, o donde pueda haber depósitos o residuos de dichas pinturas, lacas o acabados.

Para mayor información sobre las medidas de seguridad para procesos de acabado, tales como resguardo, protección contra incendio, colocación de signos de advertencia y mantenimiento, véanse las normas NFPA No. 33-1969 "Acabados por pulverización usando materiales y combustibles" y NFPA No. 34-1966 "Tanques de inmersión que contienen líquidos inflamables o combustibles." Para información adicional sobre ventilación, véase la norma NFPA No. 91-1961 "Sistema de soplado y extracción."

516.2 Lugares peligrosos. La clasificación se hace con respecto a los vapores inflamables; algunos de estos lugares están también sometidos a depósitos de residuos de pinturas por pulverización. Para depósitos y residuos véase el artículo 516.3 b) y c).

a) Serán considerados lugares clase I, división 1: el interior de las cabinas de pulverización y sus ductos de escape; todo el espacio comprendido horizontalmente dentro de un radio de 6 m a partir de cualquier operación de pulverización que no sea sólo de retoques y no se efectúe dentro de una cabina de pulverización; todo el espacio comprendido horizontalmente en cualquier dirección dentro de un radio de 6 m a partir de un depósito de inmersión y sus bandejas de escurrimiento, y cualquier otro espacio donde puedan producirse concentraciones peligrosas de vapores inflamables.

b) Serán considerados lugares clase I, división 2, a menos que la autoridad encargada de la aplicación de este Código lo juzgue de otro modo: todo el espacio comprendido horizontalmente en cualquier dirección dentro de un radio de 6 m a partir de la cara abierta de una cabina de pulverización; y todo el espacio del local que esté más allá de los límites del lugar clase I, división 1, tal como ha sido definido en el artículo 516.2 a) para procesos extensos de pulverización abierta, para depósitos de inmersión y bandejas de escurrimiento y para otros procesos peligrosos.

/c) Las áreas

c) Las áreas adyacentes que estén incomunicadas de las áreas definidas como peligrosas por medio de tabiques herméticos, sin aberturas de comunicación y en las cuales no haya posibilidad de escape de vapores peligrosos pueden clasificarse como no peligrosas, a menos que la autoridad encargada de la aplicación del Código lo juzgue de otro modo.

d) Las áreas de secado y horneado, o donde haya aparatos para fundir, dotadas de una extracción de aire mecánica adecuada para impedir la formación de concentraciones inflamables de vapores y provista de los enclavamientos efectivos para dejar sin tensión todo el equipo eléctrico (que no sea el aprobado para lugares clase I), en caso de que el equipo de ventilación deje de funcionar, pueden clasificarse como no peligrosas si así lo juzga la autoridad encargada de la aplicación del Código.

/Para mayor información sobre resguardos, véase la norma NFPA No. 86A-1969 "Hornos y quemadores"./

#### 516.3 Alambrado y equipos en las áreas peligrosas

a) Todos los conductores y equipos eléctricos dentro de las áreas peligrosas (que contengan solamente vapores y no residuos) definidas en el artículo 561.2 se ajustarán a las disposiciones aplicables de la sección 501.

b) Ningún equipo eléctrico puede instalarse o usarse en los sitios donde pueda estar expuesto a acumulaciones peligrosas de depósitos o residuos fácilmente inflamables, si no está aprobado tanto para acumulación de depósitos fácilmente inflamables como para ubicación en ambientes de vapores inflamables, teniendo en cuenta que la posibilidad de producirse calentamiento espontáneo e ignición de algunos depósitos o residuos aumenta considerablemente a temperaturas más altas que la normal. En tales lugares se pueden usar cables tipo MI y alambrado en tubería rígida metálica roscada, siempre que las cajas a prueba de explosión o los accesorios no contengan derivaciones, empalmes o conexiones terminales que puedan aflojarse en servicio, como consecuencia, provocar aumentos anormales de temperatura en las superficies externas de las cajas o accesorios.

c) La iluminación de las áreas fácilmente inflamables, a través de láminas de vidrio o de otras materias transparentes o traslúcidas sólo se permite cuando: i) se usen sólo unidades de alumbrado fijo como medio de iluminación; ii) la lámina aisle efectivamente el área peligrosa del área en

/la que están

la que están situados los aparatos de alumbrado; iii) la unidad de alumbrado esté aprobada específicamente para ese lugar; iv) la lámina sea de material prácticamente irrompible o esté protegida para impedir su ruptura accidental; y v) la disposición sea tal que las acumulaciones normales de residuos peligrosos en la superficie de la lámina no puedan calentarse hasta temperaturas peligrosas por radiación o conducción desde la fuente de iluminación.

d) No se usarán lámparas portátiles ni otros equipos de utilización durante el desarrollo de procesos de acabado en un área peligrosa. Cuando se utilicen tales lámparas o equipos durante operaciones de limpieza o reparación serán de un tipo aprobado para lugares clase I, y todas las partes metálicas al descubierto estarán conectadas a tierra de manera efectiva.

e) Los equipos electrostáticos de pulverización o escurrimiento se instalarán y usarán solamente de acuerdo con el artículo 516.4.

Para más detalles, véase la norma NFPA No. 33-1969 "Acabados por pulverización que usen materiales inflamables y combustibles."/

516.4 Equipos electrostáticos fijos. Cuando se instalen equipos electrostáticos de pintura al rocío y de escurrimiento, deben ser de tipo aprobado y cumplir con los siguientes requisitos:

a) Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las otras partes eléctricas de los equipos, con excepción de rejillas de alta tensión, electrodos, pistolas de pulverización electrostática y sus conexiones, se instalarán fuera de lugares peligrosos definidos en el artículo 516.2, o serán de un tipo aprobado para tales lugares.

b) Los electrodos y las pistolas de pulverización electrostática se colocarán en casillas no combustibles o recintos provistos de una ventilación mecánica adecuada y deberán ser apropiadamente soportados en sitios permanentes y estar efectivamente aislados de tierra. Los electrodos y las pistolas de pulverización electrostática que estén permanentemente fijados a sus bases, soportes o reciprocantes, deben cumplir con los requisitos de esta sección. Los aisladores serán no porosos y no combustibles. Los elementos de alambres delgados, cuando se usan, estarán constantemente bajo tensión y deben ser de acero endurecido, sin dobladuras, o de material de resistencia comparable.

/c) Los terminales

c) Los terminales de los electrodos de alta tensión estarán debidamente aislados y protegidos contra daños mecánicos o contra exposición a productos químicos destructores. Las pistolas de pulverización electrostática estarán efectivas y permanentemente soportadas en aisladores adecuados y estarán protegidas de manera eficaz contra contactos accidentales o conexión a tierra. Deberán proveerse medios automáticos de conexión a tierra del electrodo del equipo cuando esté eléctricamente desenergizado por alguna razón.

d) Se mantendrá una distancia segura entre las piezas a pintar y los electrodos o las pistolas de pulverización electrostática, o los conductores, la cual debe ser de por lo menos dos veces la distancia de chispa. Se colocará cerca del conjunto y de manera que quede fácilmente visible un letrero adecuado que indique dicha distancia segura.

e) Las piezas que se pintan por este proceso deben ser soportadas sobre transportadores. Los transportadores estarán dispuestos de manera que se mantengan en todo momento las distancias seguras entre las piezas y los electrodos o pistolas de pulverización electrostática. Cualquier pieza que tenga una forma irregular o que pueda estar sujeta al posible movimiento o balanceo debe ser soportada rígidamente para impedir que el movimiento o el balanceo reduzca las distancias a menos de lo especificado en el inciso d) anterior.

f) Este proceso no está aprobado cuando las piezas a ser recubiertas se manipulen a mano. Cuando los materiales de acabado se aplican con equipo electrostático accionado a mano, véanse los requisitos aplicables en el artículo 516.5.

g) Los aparatos electrostáticos deben estar equipados con controles automáticos que funcionen sin retardo de tiempo para desconectar la energía en el lado de alimentación del transformador de alta tensión y para señalar al operador cuando ocurra cualquiera de las condiciones siguientes: i) parada de los ventiladores o fallas del equipo de ventilación por cualquier causa; ii) parada del transportador que conduce las piezas a través del campo de alta tensión; iii) conexión accidental a tierra o inminente conexión accidental a tierra en cualquier punto del sistema de alta tensión, y iv) reducción de las distancias de seguridad hasta valores que estén por debajo de lo especificado en el artículo 516.4 d).

/h) Todos los

h) Todos los objetos eléctricamente conductores dentro del área en la cual puedan cargarse por influencia de los electrodos estarán adecuadamente puestos a tierra. El equipo llevará un letrero que se destaque permanentemente, indicando la necesidad de la conexión a tierra de estos objetos.

i) Se colocarán cabinas, rejas, barandas y resguardos adecuados, instalados alrededor del equipo, de tal manera que por su ubicación, por su carácter, o por ambas cosas, se mantenga un aislamiento seguro del proceso, de los depósitos de la planta y del personal. Tales rejas, barandas y resguardos serán de material conductor adecuadamente puesto a tierra y estarán por lo menos a 1.50 m del equipo usado para el proceso.

516.5 Equipo manual de pintura por pulverización electrostática. Los dispositivos y aparatos manuales de pintura por pulverización electrostática que se usen en conexión con las operaciones de pintura, serán de tipos aprobados y estarán de acuerdo con los siguientes requisitos:

a) El equipo estará diseñado de tal manera que su temperatura máxima superficial en el área de pulverización no exceda, bajo ninguna condición, los 65°C. Los circuitos de alto voltaje estarán diseñados para no producir chispas de energía suficiente para encender cualquier mezcla de vapor y aire ni para provocar un peligro de conmoción apreciable al ponerse en contacto con un objeto puesto a tierra en condiciones normales de funcionamiento. Los elementos de la pistola pulverizadora con carga electrostática y al descubierto, no podrán ser puestos bajo tensión sino con un interruptor que controle al mismo tiempo la alimentación de la pintura.

b) Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las demás partes eléctricas del equipo, con excepción de la pistola de pulverización misma y su conexión a la fuente de energía, estarán colocados fuera del área peligrosa, a menos que estén aprobados para uso en lugares peligrosos.

c) El mango de la pistola de pulverización estará conectado eléctricamente a tierra por medio de una conexión metálica y estará construido de forma que el operario en posición normal de trabajo, esté en contacto eléctrico íntimo con el mango puesto a tierra. Este requisito es para impedir que se acumule una carga estática en el cuerpo del operario.

/d) Todos los

d) Todos los objetos eléctricamente conductores que se encuentren en áreas de pulverización deberán estar puestos a tierra de manera adecuada. Este requisito se aplica a los envases de pintura, depósitos de lavado y demás dispositivos y objetos del área. El equipo llevará un letrero que se destaque permanentemente exponiendo la necesidad de dicha conexión a tierra.

e) Los objetos que se estén pintando se mantendrán en contacto metálico con el transportador o con cualquier otro soporte puesto a tierra. Los ganchos de fijación se limpiarán periódicamente para asegurar ese contacto, que se hará siempre que sea posible por medio de puntas o cuchillas afiladas. Los puntos de soporte del objeto estarán, siempre que sea posible, fuera del alcance de una inadvertida pulverización, y cuando estén fijados al transportador, el punto de fijación deberá estar colocado de manera que no recoja el material pulverizado durante el trabajo normal.

f) La operación de pulverización deberá realizarse dentro de un área con ventilación adecuada para expulsar los vapores solventes desprendidos en el proceso. El equipo eléctrico estará enclavado con la ventilación del área de pulverización de modo que no pueda ponerse a funcionar sin que los ventiladores estén trabajando.

516.6 Revestimiento con polvos. Este artículo se aplicará al proceso de revestimiento con material de acabado protector, mediante partículas finamente molidas aplicadas en forma de polvo seco. Los peligros asociados con los polvos combustibles son inherentes a este proceso. En forma general, el índice de peligrosidad de los polvos que se usan depende de la composición química del material, el tamaño de las partículas, sus formas y su distribución.

a) Los polvos para recubrimiento se aplican por medio de: i) lecho fluido; ii) lecho fluidizado electrostáticamente; iii) pistolas de pulverización de polvo, o iv) pistolas de pulverización electrostática de polvo.

b) Los equipos eléctricos y las demás fuentes de emisión deben cumplir con los requisitos del artículo 516.3 d) y de la sección 501.

c) Las disposiciones de los artículos 516.5 y 516.6 b), se aplicarán a los equipos fijos de pulverización electrostática.

d) Las disposiciones de los artículos 516.5 y 516.6 b), se aplicarán a los equipos manuales de pulverización electrostática.

/e) Los lechos

e) Los lechos fluidizados electrostáticamente y sus equipos asociados serán de los tipos aprobados. La temperatura máxima de superficie de este equipo en la zona de recubrimiento, no será mayor de los 65°C. Los circuitos de alta tensión y los electrodos expuestos estarán diseñados de manera tal que no produzcan chispas de suficiente intensidad como para producir la ignición de cualquier mezcla de polvo y aire, ni ser la causa de un peligro apreciable o de choque eléctrico al entrar en contacto con algún objeto puesto a tierra, en condiciones normales de funcionamiento.

1) Los transformadores, fuentes de energía, aparatos de control y todas las otras partes eléctricas de los equipos, con excepción de los electrodos de carga y sus conexiones con la fuente de alimentación, se instalarán fuera de los lugares en los cuales se efectúe recubrimiento con polvos o cumplirán con los requisitos del artículo 516.6 b).

2) Todos los objetos eléctricamente conductores dentro de la zona de influencia de carga de los electrodos estarán adecuadamente puestos a tierra. El equipo de recubrimiento con polvos llevará un letrero que se destaque permanentemente, indicando la necesidad de la conexión a tierra de estos objetos.

3) Los objetos sometidos al proceso de recubrimiento deberán mantenerse en contacto con el transportador u otro soporte, de manera que quede la conexión a tierra adecuada. Los ganchos de soporte se limpiarán con regularidad para proporcionar un contacto eficiente y las áreas de contacto deben ser puntiagudas o como filos de cuchillo, cuando sea posible.

4) El equipo eléctrico estará enclavado con un sistema de manera tal que el equipo no pueda funcionar a menos que el sistema de ventilación esté en funcionamiento.

#### 516.7 Alambrado y equipos por encima del área peligrosa

a) Todos los conductores fijos por encima de las áreas peligrosas deberán estar en canalizaciones metálicas o ser cables tipo MI o ALS. Las canalizaciones en pisos celulares metálicos pueden usarse sólo para alimentar salidas de techo o para ramales hacia el área debajo del piso de un área peligrosa, pero dichas canalizaciones no tendrán conexiones que terminen, o pasen a través del área peligrosa que esté encima del piso, a menos que tengan los sellos adecuados. Ningún conductor eléctrico se instalará

/en una celda,



en una celda, colector o ducto que contenga un tubo de vapor, agua, aire, gas, drenaje u otro servicio que no sea eléctrico.

b) Los equipos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos que tengan contactos de cierre y abertura o deslizantes, cuando estén instalados por encima de un área peligrosa o por encima de un área en la cual se manejan objetos recién acabados, serán de tipo totalmente cerrado o contruidos de tal modo que se impida el escape de las chispas o partículas metálicas calientes.

516.8 Conexión a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas de los equipos fijos o portátiles que no estén destinadas a conducir corriente estarán conectadas a tierra de acuerdo con lo dispuesto en la sección 250, cualquiera que sea la tensión eléctrica de trabajo de los equipos.

Sección 517. Instalaciones de asistencia médica

A. Generalidades

517.1 Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplicarán a las instalaciones de asistencia médica. Véase la sección 660 para equipos médicos de rayos X y la sección 665 para los equipos de terapia por alta frecuencia.

517.2 Definiciones. Fuente de alimentación de emergencia. Son los generadores que se destinan a proveer energía durante la interrupción del servicio normal, o el servicio eléctrico de la compañía de electricidad destinado a suministrar energía durante la interrupción del servicio normalmente suministrado por equipos propios de generación.

a) Locales de anestesia. Son las áreas destinadas a la administración de agentes anestésicos por inhalación, inflamables o no durante exámenes o tratamientos, incluyendo salas de operación, salas de parto, salas de emergencia, salas de anestesia, corredores, cuartos de faena y otras áreas que se usan para inducir la anestesia con agentes anestésicos inflamables o no.

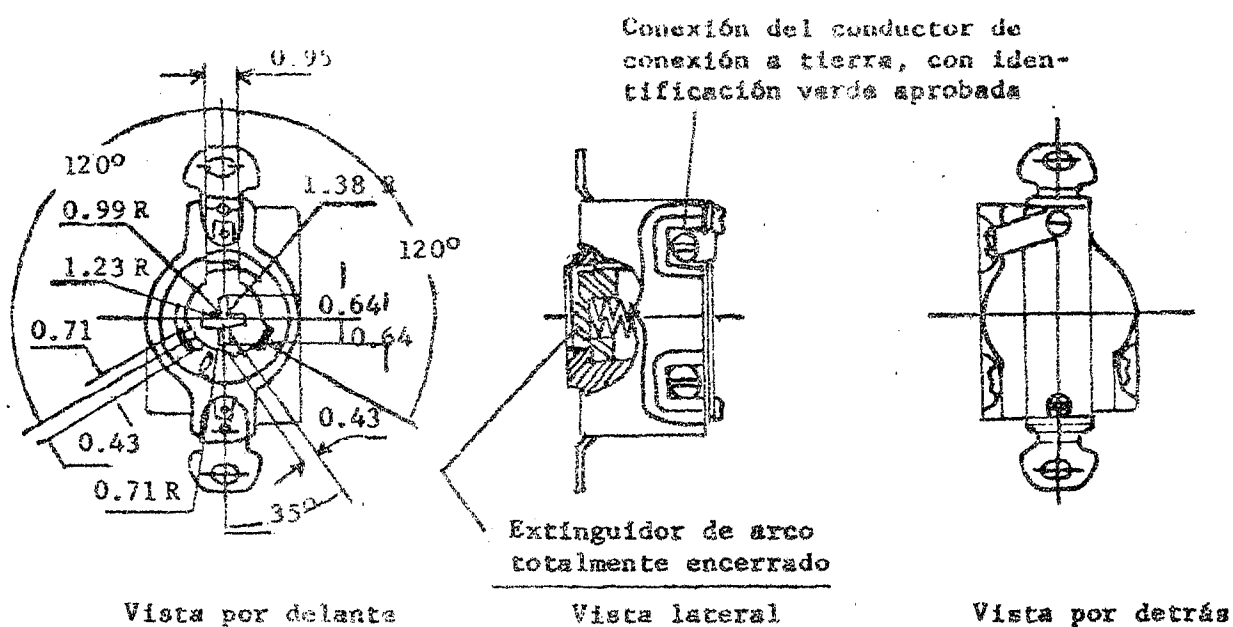
b) Tomacorriente de locales de anestesia. Un tomacorriente destinado para aceptar enchufes adecuados para usarse en esos locales. (Véanse las figuras 517.2 a) y 517.2 b).)

Estos tomacorrientes son del tipo aprobado para uso en lugares peligrosos clase I, grupo C. Son también adecuados para usarse como tomacorriente de uso general en lugares peligrosos.

c) Sistema de alimentación de continuidad absoluta. Es un sistema eléctrico independiente a la alimentación de emergencia que suministra energía sin interrupción apreciable (un ciclo o menos).

d) Ramal crítico. Parte del sistema de emergencia que está compuesto de alimentadores y circuitos ramales que alimentan el alumbrado de trabajo y los tomacorrientes seleccionados que sirven áreas y funciones relacionadas con el cuidado de pacientes y que pueden conectarse a las fuentes de energía de emergencia por medio de uno o varios interruptores de transferencia.

Figura 517.2 a)



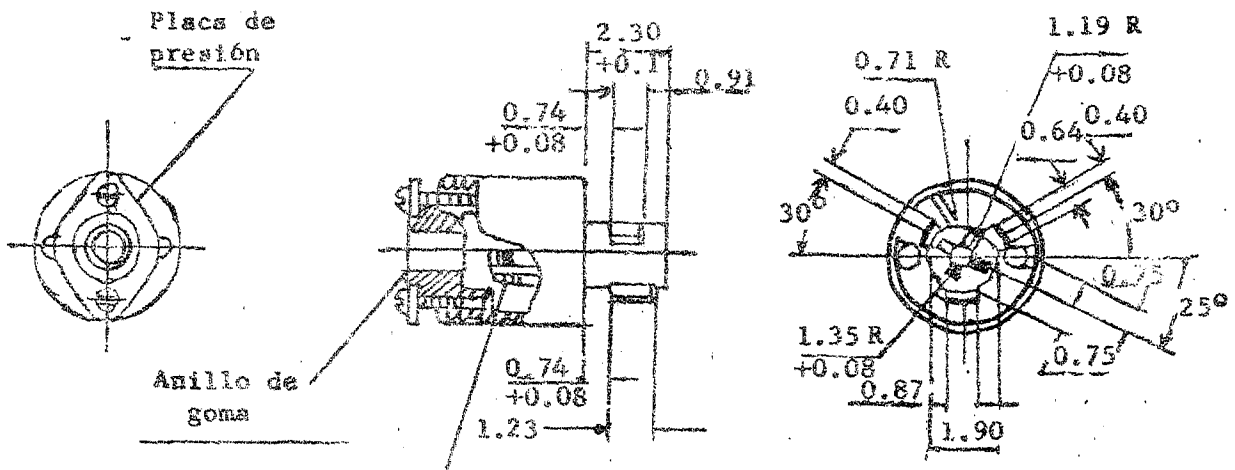
Tomacorriente para lugares de anestesia de 2 polos, 20 A, 3 hilos, para ser usado en lugares no peligrosos en corriente alterna monofásica de 125 voltios. Véase el artículo 517.62 e).  
Medidas en cm.

Figura 517.2 b)

Vista frontal  
lado del cordón

Vista lateral

Vista de frente  
(lado de los contactos)



Conexión del conductor de  
conexión a tierra con iden-  
tificación verde aprobada

Enchufe de 2 polos, 20 A, 3 hilos, del tipo de puesta  
a tierra para uso en lugares no peligrosos, con el tomacorriente para  
lugares de anestesia mostrado en la Fig. 517.2 a). Medidas en cm.

e) Áreas de atención a pacientes críticos. Es la sección (cuartos privados, salas comunes o porciones de salas comunes), dedicada al tratamiento de los pacientes gravemente enfermos.

f) Paciente eléctricamente susceptible. Es un paciente tratado con un conductor eléctrico exteriorizado tal como una sonda, un catéter u otro electrodo conectado al corazón.

g) Áreas de pacientes eléctricamente susceptibles. Es un lugar en una instalación de asistencia médica donde se cuidan colectivamente los pacientes eléctricamente susceptibles.

h) Sistema de emergencia. Es un sistema de alimentadores y circuitos ramales que cumplen con los requisitos de la sección 700, conectados a una fuente de alimentación de emergencia por un interruptor de transferencia y que suministran energía a un número muy limitado de tareas que son vitales para la protección de la vida y de la seguridad de los pacientes, para restablecer automáticamente el servicio, dentro de los 10 segundos que siguen a la interrupción del suministro normal de energía.

i) Sistema para equipos. Es un sistema compuesto de alimentadores y circuitos ramales, arreglado para la conexión con retardo automático o manual a la fuente de alimentación de emergencia y que alimenta, principalmente, equipos de potencia trifásicos. (Véase el apéndice A de la norma NFPA No. 76A-1971 "Sistemas eléctricos esenciales para hospitales.")

j) Sistemas eléctricos esenciales. Sistemas constituidos por fuentes de alimentación de reemplazo, interruptores de transferencia, dispositivos de protección contra sobrecorriente, cuadros de distribución, alimentadores, circuitos ramales, controladores de motores, y todo el equipo eléctrico conectado, destinados a proporcionar la continuidad del servicio eléctrico en lugares especificados, durante la interrupción del servicio normal de energía y también diseñados para reducir los efectos de una interrupción repentina dentro del alambrado interno del sistema.

k) Anestésicos inflamables. Gases o vapores tales como fluoreno, ciclopropano, éter divinílico, éter clorhídrico, éter etílico, etileno, que pueden formar mezclas inflamables o explosivas con aire, oxígeno o gases reductores tales como el óxido nítrico.

l) Locales de anestesia inflamable. Es una sala de operación, sala de parto, sala de anestesia, corredor, cuarto de faena u otros lugares que se usan o destinan a la aplicación de anestésicos inflamables.

m) Instalaciones de asistencia médica. Edificios o partes de edificios que contienen, al menos parcialmente, guarderías, instalaciones para tratamiento generalizado, clínicas y consultorios de médicos y dentistas, fijos o móviles.

n) Restauración inmediata del servicio. Restauración automática del servicio con una interrupción no mayor de 10 segundos, utilizada en aquellos lugares en los cuales se desempeñan actividades que requieren el servicio de emergencia, excepto los lugares y las funciones para los cuales la sección 700 indica requisitos específicos distintos.

ñ) Unidades de terapia intensiva. Grupos de camas, cuartos o salas específicamente destinados para proporcionar un tratamiento intensivo a pacientes que son enfermos críticos, y al uso específico del personal designado y organizado para tales servicios; distintos de las unidades de recuperación, quirúrgicas u obstétricas que forman parte de una sala quirúrgica u obstétrica.

o) Ramal de protección de la vida. Un subsistema del sistema de emergencia, que incluye alimentadores y circuitos ramales, que cumple con los requisitos de la sección 700 y que está destinado a suministrar la potencia adecuada que es requerida para la protección de la vida de los pacientes y del personal, y que puede estar conectado a una fuente de alimentación de emergencia por uno o varios interruptores de transferencia.

p) Ramal de defensa de la vida. El ramal de defensa de la vida del sistema de emergencia, suministra potencia a puntos centrales de las áreas de pacientes eléctricamente susceptibles.

q) Detector de tierra de la línea. Un instrumento de prueba diseñado para controlar continuamente la impedancia a tierra balanceada y no balanceada de cada línea de un círculo aislado y equipado con un circuito de prueba integrado para accionar la alarma, sin aumentar el peligro de la corriente de fuga.

r) Estación de enfermeras. Lugares destinados al desarrollo de las actividades profesionales de un grupo de enfermeras que trabajan bajo

/las órdenes

las órdenes de una enfermera supervisora y que atienden a los pacientes hospitalizados y donde se reciben las llamadas de los pacientes, se envían las enfermeras para atenderlas, las enfermeras redactan los informes, se abren fichas sobre los pacientes que ingresan y se preparan las medicinas para ser distribuidas a los pacientes. Cuando tales actividades se desarrollan en más de un lugar dentro de una unidad de enfermeras, todos los lugares separados se consideran como parte de estación de enfermeras.

s) Falla probable. Una o varias fallas de lo siguiente:

1) Cualquier componente único.

2) Cualquiera de los componentes que pueda fallar sin ser detectado durante el uso normal, incluyendo la ruptura del conductor de conexión a tierra.

3) Cualquiera de los componentes que pueda fallar como resultado de una falla de uno o de todos los componentes indicados anteriormente.

t) Barra de referencia de conexión a tierra, del paciente. La barra terminal de conexión a tierra que sirve como único punto para la puesta a tierra del equipo eléctrico conectado a un paciente individual o para la puesta a tierra del metal o de los muebles conductores o de cualquier otro equipo que está al alcance del paciente o de una persona que pueda tocarle.

u) Barra de referencia de conexión a tierra del cuarto. La barra terminal de conexión a tierra que sirve como único punto para la conexión a tierra de las barras de referencia de conexión a tierra del paciente y todos los otros metales y muebles conductores, equipo y superficies estructurales de un cuarto.

Esta barra puede estar ubicada dentro o fuera del cuarto. La barra de referencia de conexión a tierra del cuarto y la barra de referencia de conexión a tierra del paciente pueden ser una sola barra cuando hay en el cuarto una sola barra de referencia del paciente.

v) Alumbrado de trabajo. Facilidades para obtener el alumbrado mínimo indispensable para realizar las tareas necesarias en las áreas descritas, incluyendo el acceso seguro a los suministros y al equipo y para el acceso a las salidas.

B. Sistemas de alambrado de áreas generales

517.3 Conexión a tierra. Todas las superficies y equipos conductivos no destinados a transportar corriente, pero que pudieran quedar energizados y estén sometidos al contacto de personas, serán conectados a tierra por uno o varios de los métodos indicados en la sección 250.

517.4 Métodos de alambrado. Con excepción de lo que se encuentra modificado en esta sección, los métodos de alambrado cumplirán con los requisitos aplicables de los capítulos I a IV de este Código.

C. Sistemas eléctricos esenciales

Para información adicional véanse las normas NFPA No. 76A-1971 "Sistemas eléctricos esenciales para hospitales" y No. 20-1971 "Instalación de bombas centrífugas de incendio."

517.10 Generalidades

a) La parte C se refiere a los hospitales y clínicas de hospitalización. No se aplica a instalaciones de asistencia médica de otros tipos.

b) El sistema eléctrico esencial consiste en dos partes: el sistema de emergencia y el sistema para equipos. Estos sistemas deben ser capaces de alimentar un número limitado de los servicios de alumbrado y fuerza que se consideran esenciales para la protección de la vida, el sostenimiento de la vida y el funcionamiento efectivo de las instalaciones, durante los tiempos de interrupción, por cualquier causa, del servicio eléctrico normal. (Véase el diagrama 517.1.)

c) Cada sistema de emergencia y sistema para equipo debe tener capacidad y régimen adecuado para el funcionamiento de todo el alumbrado y de los equipos que alimenta.

517.11 Sistema de emergencia

a) El sistema de emergencia puede estar compuesto de tres partes: el ramal de protección de la vida, el ramal crítico y el ramal del sostenimiento de la vida. Estos ramales deben estar limitados a los circuitos esenciales para el desenvolvimiento de las funciones especificadas.

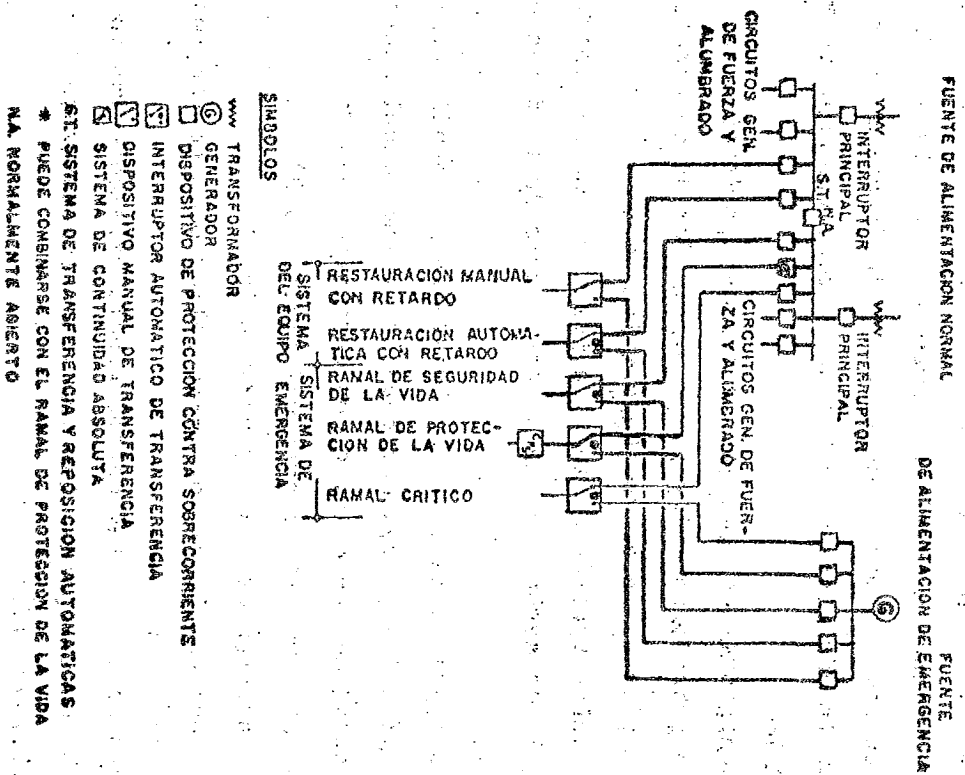
b) Se debe exigir en todos los hospitales un ramal de protección de la vida y un ramal crítico.

/Diagrama 517.1



Diagrama 517.1

DIAGRAMA TIPICO DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS ESENCIALES



1) El ramal de protección de la vida se utiliza para el alumbrado y los equipos de alarma y alerta que deben funcionar siempre para la protección de la vida durante las emergencias.

2) El ramal crítico alimentará los aparatos de alumbrado y los tomacorrientes en las áreas de tratamiento de pacientes críticos.

3) El ramal de sostenimiento de la vida servirá únicamente sistemas de potencia u otros equipos que cumplan con los requisitos del artículo 517.51, en áreas de pacientes eléctricamente susceptibles. Será instalado como un ramal separado, a menos que esté combinado con el ramal crítico, a discreción de la administración del hospital y con la aprobación de la autoridad competente.

c) Los alimentadores del sistema de emergencia deben estar físicamente separados del alumbrado normal y estar protegidos de manera tal que se reduzcan las posibilidades de interrupción simultánea.

d) El ramal de protección de la vida, el ramal de sostenimiento de la vida y el ramal crítico de un sistema de emergencia se tenderán en canalizaciones metálicas.

Estos ramales deben mantenerse completamente independientes de cualquier otro alumbrado y equipo y no estarán en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes juntos uno con otro, o con otro alumbrado.

Excepción 1: Lo permitido en el artículo 517.11 b) 3).

Excepción 2: En interruptores de transferencia.

Excepción 3: En aparatos de alumbrado de salida o de emergencia, alimentados por 2 fuentes.

e) Se conectarán a sistemas de emergencia solamente los aparatos de alumbrado y el equipo que desempeñen las funciones indicadas en los artículos 517.12, 517.13 y 517.14.

f) Todos los ramales de un sistema de emergencia deben instalarse y conectarse de tal manera, a una fuente de alimentación de emergencia, que el suministro al alumbrado y a los equipos sea automáticamente restaurado en los 10 segundos que siguen a la interrupción de la fuente normal.

517.12 Ramal de protección de la vida. El ramal de protección de la vida de un sistema de emergencia alimentará los aparatos de alumbrado, los

/tomacorrientes

tomacorrientes y otros equipos que están relacionados con la protección de la vida como se indica a continuación:

/Para información adicional véase la norma NFPA No. 76A-1971 "Sistemas eléctricos esenciales para hospitales."/

a) Alumbrado de los medios de escape, tales como el alumbrado requerido para corredores, pasajes, escaleras y accesos a puertas de salidas, y de las vías necesarias para llegar a las salidas. (Véase el Código de protección de la vida NFPA No. 101-1970, artículo 5-10.)

b) Señales de salida y signos direccionales. (Véase el Código de protección de la vida NFPA No. 101-1970, artículo 5-11.)

c) Sistema de alarma que incluye alarmas de incendio accionadas en estaciones manuales, dispositivos de alarma eléctrica de circulación de agua relacionada con el sistema de regaderas y dispositivos automáticos de detección de incendio, de humos o de productos de combustión. (Véase el Código de protección de la vida NFPA No. 101-1970, artículos 6-3211, 10-1362 y 10-2344.)

d) Alarmas requeridas por los sistemas usados para el bombeo de gases medicinales no inflamables. (Véase la norma NFPA No. 56F-1970 "Sistemas de gases medicinales, no inflamables.")

e) Sistemas de comunicaciones en hospitales, cuando éstos se usan para transmitir instrucciones durante condiciones de emergencia incluyendo la alimentación local necesaria para el sistema telefónico.

f) Lugar donde está ubicado el grupo generador incluyendo el alumbrado de trabajo y los tomacorrientes seleccionados.

517.13 Ramal crítico. El ramal crítico de un sistema de emergencia alimentará solamente las áreas y las funciones que se indican a continuación, relacionadas con el tratamiento de pacientes.

a) Transformadores de aislamiento que alimenten lugares de anestesia solamente en hospitales existentes. (Véase el artículo 517.14 para hospitales nuevos.)

b) El alumbrado de trabajo y los tomacorrientes seleccionados en:  
i) guarderías; ii) lugares de preparación de medicinas; iii) lugares de expendio de medicinas; iv) lugares seleccionados para cuidado minucioso de recién nacidos; v) lugares donde haya camas de siquiatria (solamente

/alumbrado de

alumbrado de trabajo); vi) estaciones de enfermeras (a menos que estén adecuadamente alumbradas por las luminarias de los pasillos; vii) salas comunes de tratamiento; viii) salas quirúrgicas y obstétricas, y ix) aquellos lugares como los indicados en el artículo 517.14.

517.14 Ramal de sostenimiento de la vida

a) El ramal de sostenimiento de la vida de un sistema de emergencia servirá solamente a los sistemas de potencia, en áreas de pacientes eléctricamente susceptibles. Estos sistemas pueden estar ubicados en las áreas de hospitales indicados a continuación: i) laboratorios angiográficos; ii) laboratorios de cateterización cardiaca; iii) unidades de tratamiento de las coronarias; iv) cuartos de partos; v) unidades para diálisis; vi) cuartos de tratamiento de emergencia; vii) laboratorios de fisiología humana; viii) unidades de terapia intensiva; ix) salas de operación, y x) salas de recuperación post-operatoria.

b) Los sistemas de potencia en los lugares indicados anteriormente pueden alimentarse por un sistema de alimentación de continuidad absoluta.

517.20 Sistemas para equipos

a) Los sistemas para equipos deben instalarse y conectarse a la fuente de alimentación alterna, de manera que aquellos equipos enumerados en el inciso d) de este mismo artículo se pongan automáticamente de nuevo en servicio, con un retardo adecuado después que el sistema de emergencia suministre potencia.

Con esta disposición se debe obtener también la reconexión de los equipos enumerados en los incisos e) y f) con acción retardada automática o manual.

b) Los sistemas de equipos pueden instalarse en canalizaciones y cajas con el alambrado general.

c) Los sistemas para equipos deben conectarse a los equipos enumerados en los incisos d) y e). Pueden también conectarse a los equipos enumerados en el inciso f), de este mismo artículo.

d) Los componentes siguientes de los sistemas para equipos estarán dispuestos para ponerse nuevamente en servicio automáticamente: i) sistemas centrales de vacío y de aire medicinal que cumplen funciones medicinales y /quirúrgicas, y

quirúrgicas, y ii) bombas de desagüe y otros equipos que incluyen sistemas de control y alarma; necesarios para el funcionamiento con seguridad de los aparatos esenciales.

e) Se requiere que los componentes siguientes del sistema de equipos estén dispuestos para ser conectados manual o automáticamente a la fuente de alimentación alterna:

1) El equipo de calefacción en cirugía, partos, faenas, recuperación, cuartos de pacientes, unidades de tratamiento intensivo y retenes.

Excepción: La calefacción de los cuartos de pacientes durante una interrupción del servicio eléctrico normal, bajo cualquiera de las condiciones siguientes:

a) Si la temperatura de diseño para el ambiente exterior es mayor de  $-7^{\circ}\text{C}$ .

(Lo anterior está basado en el valor medio de los extremos como está indicado en la edición de 1967 de la Sociedad Americana de Calefacción "Manual de fundamentos de ingeniería de aire acondicionado y refrigeración.")

b) Si el hospital está alimentado al menos por dos servicios de energía eléctrica con fuente distinta de energía para cada uno o por una red de distribución alimentada por dos o más generadores. En este caso el servicio de energía eléctrica deberá trazarse, conectarse y protegerse de manera que una falla entre cada generador y el hospital, no tenga como consecuencia la interrupción de más de uno de los servicios.

2) El ascensor que llega a los pisos de pacientes, a la planta baja y a los pisos donde están ubicadas las salas de operación y de partos con sus ambientes conexos. Esto debe incluir las conexiones al alumbrado de la cabina y a los sistemas de control y señalización del ascensor mismo. (En los casos en los cuales la interrupción de energía provoque una parada de ascensores entre pisos, es deseable proporcionar facilidades de transferencia para hacer posible el funcionamiento temporal de cualquier ascensor, para permitir la salida de los pacientes o de otras personas que puedan estar atrapadas allí.)

3) Los sistemas de ventilación, suministro y extracción, para las campanas de humo de laboratorios, para salas quirúrgicas, salas obstétricas, retén de niños y para los locales de asistencia médica de emergencia, cuando tales áreas no tienen ventanas.

/f) Los

f) Los componentes de equipos de sistemas indicados a continuación, pueden estar dispuestos para ser conectados manual o automáticamente a la fuente de alimentación alterna:

1) Equipos de autoclaves seleccionadas cuando están eléctricamente calentados o controlados.

2) Otros equipos seleccionados, en lugares tales como cocinas, lavanderías, cuartos de radiología y el cuarto central de refrigeración.

/Es conveniente cuando se prevén altas corrientes eléctricas de interrupción, que se reduzca la carga transferida mediante el uso de dispositivos múltiples de transferencia. Por ejemplo, la alimentación de los ascensores puede ser menos peligrosa para la continuidad del servicio de energía eléctrica, cuando están alimentados por medio de dispositivos de transferencia individuales./

#### 517.30 Fuentes de energía

a) Los sistemas eléctricos esenciales deben tener al menos dos fuentes independientes de alimentación: una fuente normal que alimente generalmente todo el hospital y una o varias fuentes de emergencia para uso cuando el servicio normal está interrumpido.

b) La fuente de alimentación de emergencia estará formada por uno o varios grupos generadores accionados por cualquier medio de arranque y se le ubicará en alguna dependencia del inmueble en cuestión.

Excepción: Donde la fuente normal consiste de unidades generadoras ubicadas en dependencias del inmueble, la fuente de emergencia puede ser otro grupo generador o un servicio de energía eléctrica exterior.

c) Con el fin de proporcionar mayor seguridad en la continuidad del servicio, las instalaciones deberían estar alimentadas por dos fuentes externas separadas, cada una con la plena capacidad (véase el artículo 700.9), conectadas para alimentar automáticamente la carga y dispuestas de tal manera, que la carga no sea transferida a los grupos generadores, cuando algunos de los servicios exteriores estén suministrando energía.

d) Todos los equipos deberán estar ubicados de manera que se minimicen los riesgos de que ocurra una falla completa de los equipos por causas tales como inundaciones, fuegos y formación de hielo.

e) Las características eléctricas de los grupos generadores deben ser adecuadas para el funcionamiento de todo el alumbrado y de los equipos que deben ser alimentados.

517.40 Conexión y desconexión; protección contra sobrecorriente

a) Se diseñarán los sistemas de emergencia y para equipos de manera que, cuando ocurra una falla en el servicio normal de energía, los tableros de distribución del sistema de emergencia y los interruptores, automáticos o manuales con retraso, conectados al sistema para equipos, pasen dentro de un tiempo máximo de 10 segundos, a ser alimentados por la fuente de alimentación de emergencia. Cuando se proveen uno o más generadores adicionalmente a uno o más servicios externos de energía, como fuente de alimentación alterna, la secuencia de conexión automática será hecha con la fuente exterior de reemplazo o con los generadores, cualesquiera que estén preparados para realizar la conexión en forma automática.

/Cuando el servicio externo y los generadores están ambos previstos para la conexión automática, el orden de conexión de estas fuentes de alimentación de reemplazo se puede escoger de manera opcional./

b) Los equipos automáticos de interrupción deberán estar aprobados para servicio de emergencia y estarán diseñados e instalados con los enclavamientos necesarios para impedir la interconexión de las fuentes normales y de emergencia o de dos fuentes de alimentación separadas, durante cualquier accionamiento de los equipos automáticos de interrupción. Los equipos estarán conectados de tal manera que la carga esté alimentada por la fuente normal de energía, excepto cuando dicha fuente esté fuera de servicio. Los controles y equipos de interrupción deben estar dispuestos de tal manera que una falla de la fuente normal provoque el arranque automático del generador de la fuente de alimentación alterna, la desconexión automática del interruptor de la fuente normal de energía y la conexión a la fuente de alimentación de reemplazo, en una secuencia adecuada.

Quando un generador es la única fuente de alimentación de reemplazo deberá concedérsele el tiempo necesario para que llegue a su tensión nominal, antes que sea conectado, pero nunca más de 10 segundos. Después de ser transferidas de la fuente normal a la fuente de alimentación de reemplazo, las cargas conectadas al sistema de emergencia deben ser inmediatamente energizadas, y en forma automática. Las cargas del sistema para equipos serán conectadas automática o manualmente con retardo de tiempo y con tal secuencia que no se sobrecargue el generador.

/Cuando sea

Cuando sea restablecida la fuente normal de alimentación, los dispositivos de transferencia automática deben desconectar la alimentación alterna y conectar la alimentación normal, permitiéndose operación manual de interruptores para realizar esta maniobra.

/Si la reconexión de las cargas es automática, se proveerán dispositivos de retardo de tiempo para evitar que la reconexión por corto tiempo a la fuente normal pueda provocar el funcionamiento errático del interruptor de transferencia. La secuencia de reconexión deberá ajustarse para un retardo mínimo de 15 minutos./

c) Las disposiciones del artículo 700.18 se aplicarán a los interruptores instalados en circuitos de alumbrado relacionados con las salidas.

Excepción: Como está indicado en el artículo 700.20 b); secuencia de interrupción para transferir el alumbrado de los pasillos en las áreas de pacientes a los aparatos de alumbrado nocturno. (Para más detalles, véase el Código de seguridad de la vida NFPA No. 101-1970.)

d) Se aplicarán las disposiciones del artículo 700.18 que conciernen a la ubicación de los interruptores en circuitos de alumbrado distintos de los que controlan lámparas y señales de salida. (Este párrafo se aplica particularmente a los circuitos no puestos a tierra de lugares de anestesia, conectados al sistema de emergencia.)

e) El ramal de protección de la vida, el ramal de sostenimiento de la vida, el ramal crítico y el sistema para equipos, estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente, de manera que la interrupción de servicio en otros sistemas, debida a una falla interna, no interrumpirá la alimentación a estos ramales o sistemas.

Excepción: El ramal de protección de la vida y el ramal de sostenimiento de la vida pueden alimentarse por medio de un solo dispositivo de transferencia, siempre que la carga del ramal de sostenimiento de la vida sea más pequeña que la carga del ramal de protección de la vida.

/Algunos hospitales pequeños no tienen unidades de terapia intensiva y tienen solamente un número pequeño de conexiones en el ramal de defensa de la vida. En este caso, las cargas del ramal de protección de la vida y del ramal de defensa de la vida, pueden alimentarse con sólo un dispositivo de transferencia./

/Es extremadamente importante que los dispositivos de sobrecorriente en el sistema de emergencia y en el sistema de equipos estén coordinados para proteger contra funcionamiento en cascada durante fallas de

/cortocircuito.



cortocircuito. Se dará una importancia primaria a la prevención contra la sobrecarga de los equipos limitando las posibilidades de corrientes transitorias elevadas provocadas por la reconexión instantánea de grandes cargas. /

f) Las características eléctricas de los interruptores de transferencia serán adecuadas para la carga conectada.

/La capacidad de los interruptores de transferencia será adecuada para llevar las corrientes de plena carga y para que puedan soportar los efectos térmicos y electromagnéticos de corrientes de corto circuito. /

#### D. Áreas de pacientes eléctricamente susceptibles

517.50 Generalidades. La parte D tiene por objeto especificar los criterios de funcionamiento o los métodos del alambrado, o ambas cosas, que minimizarán el peligro mediante el mantenimiento de bajas diferencias de potencial adecuadas entre conductores que pudieran entrar en contacto con un paciente, aun cuando la corriente de fuga inherente pertinente de un equipo no sea mayor de 10 microamperios.

/En instalaciones de asistencia médica no es factible evitar la presencia de un trayecto conductivo o capacitivo desde el cuerpo del paciente a algún objeto puesto a tierra, porque este trayecto puede establecerse accidentalmente, o a través de instrumentos directamente conectados al paciente. Todas las demás superficies eléctricamente conductoras que puedan proporcionar un contacto adicional con el paciente, y otros instrumentos que puedan conectarse al paciente, constituyen posibles fuentes de corrientes eléctricas que atravesarán el cuerpo de él. /

/Cuando el trayecto de la corriente incluya un área pequeña de contacto directo con el corazón, una corriente mayor de 10 microamperios pudiera ser peligrosa. A menos que se tomen precauciones especiales, la impedancia del circuito del paciente, a la frecuencia de la línea de alimentación de energía, la cual incluye el trayecto de conducción interno a través de la pequeña área de contacto puede ser tan bajo como 500 ohmios, cuando se mide a magnitudes de baja corriente. En estas condiciones, una diferencia de potencial mayor de 5 milivoltios entre los puntos de contacto del paciente, también se considera peligrosa. /

#### 517.51 Funcionamiento

a) En áreas de pacientes eléctricamente susceptibles, la diferencia de potencial máxima a 60Hz en corriente alterna, entre dos superficies conductoras al alcance de un paciente o de aquellas personas que toquen al paciente, no será mayor de 5 milivoltios medidos a través de 500 ohmios,

/en condiciones

en condiciones normales de funcionamiento o en caso de cualquier falla probable.

b) Requisitos especiales de puesta a tierra

1) Se proveerá a no más de 1.50 m de cada cama de paciente, una barra de referencia de conexión a tierra del paciente, que tenga conectores aprobados para la conexión a tierra de todos los muebles metálicos conductivos u otros equipos no eléctricos.

/La barra de referencia de conexión a tierra del paciente tiene la función de proporcionar la seguridad de que todas las superficies eléctricamente conductivas, dentro del alcance del paciente estén al mismo potencial eléctrico (dentro de 5 milivoltios). En consecuencia todas estas superficies, que pudieran estar eléctricamente energizadas, se conectarán a ella. No es la intención de que estos requisitos se apliquen a dispositivos tales como los recipientes que se usan en las camas y a otros pequeños dispositivos portátiles no eléctricos.

2) Una barra de referencia de conexión a tierra del paciente puede servir para más de un paciente; sin embargo, un paciente no debe disponer de más de una barra de referencia de conexión a tierra.

3) Se instalará un conductor separado de conexión a tierra de cobre, aislado, continuo, trenzado, de calibre no menor de 12 AWG, con los conductores de circuito en un sistema de alambrado aprobado que conecte cada tomacorriente de paciente, incluyendo el tomacorriente terminal de puesta a tierra a la misma barra de puesta a tierra de referencia de paciente. Los tomacorrientes agrupados en una envoltura común serán conectados por un solo conductor de conexión a tierra a la misma barra de conexión a tierra de referencia del paciente.

4) El conductor de conexión a tierra que conecta cualquier toma corriente para este paciente y la barra de conexión a tierra de referencia de paciente, no tendrá una longitud mayor de 4.55 m.

5) Se proveerán medios aprobados para pruebas periódicas, frecuentes, de continuidad, entre la barra de puesta a tierra de referencia del paciente y el equipo conectado al paciente.

/El aparato de prueba de continuidad puede estar permanentemente montado o ser portátil. Debe diseñarse de tal manera, que la prueba no constituya un peligro para el paciente, aún si se pierde la integridad de la puesta a tierra. La prueba de continuidad debe incluir el trayecto a través de todas las conexiones y los conductores de puesta

/a tierra entre

a tierra entre cada pieza de equipo y la barra de puesta a tierra de referencia del paciente./

6) La barra de referencia de conexión a tierra del paciente y la barra de referencia de puesta a tierra del cuarto, cuando están separadas, deben estar interconectadas por un conductor aislado de cobre, continuo, trenzado, de calibre no menor de 10 AWG.

7) La barra de referencia de conexión a tierra del cuarto debe conectarse por medio de un conductor aislado de cobre, continuo, trenzado, de calibre no menor de 10 AWG, a la parte más cercana disponible de una estructura efectivamente puesta a tierra o a la tubería metálica de agua más cercana efectivamente puesta a tierra. La barra de puesta a tierra de referencia del cuarto puede también conectarse a la barra de puesta a tierra de tableros eléctricos, siempre que haya un conductor individual de puesta a tierra de calibre de acuerdo con el cuadro 250.92, conectado al punto de puesta a tierra de la acometida del inmueble.

8) Todas las superficies metálicas conductoras no destinadas a conducir corriente y que puedan estar al alcance del paciente o de personas que puedan tocar al paciente (por ejemplo, tubos de gas, vacío, agua, calefacción y drenaje; tubos no relacionados con el sistema de alimentación de energía eléctrica de las áreas de pacientes eléctricamente susceptibles; ductos; tabiques portátiles; puertas metálicas estructurales y marcos de ventana), se conectarán a la barra de puesta a tierra de referencia de cuarto.

9) La conexión a tierra de todas las canalizaciones metálicas será realizada por medio de boquillas de conexión a tierra en todos los extremos de los tubos en el tablero y por medio de un conductor de conexión a tierra aislado de cobre continuo, trenzado, de calibre no menor de 12 AWG que se extiende desde la barra de conexión a tierra del tablero hasta las boquillas de conexión a tierra de los tubos.

10) La conexión a tierra de interruptores metálicos y placas de tomacorrientes estará provista por medio de conexión de montaje por tornillo al yugo de montaje del dispositivo.

11) Cuando se usa un transformador adecuado de baja tensión y baja resistencia para aplicar una corriente de aproximadamente 20 amperios

/entre la barra

entre la barra de conexión a tierra de referencia del cuarto y cada terminal de conexión a tierra, incluyendo cada contacto de conexión a tierra de cada tomacorriente, la caída de tensión medida entre los puntos de prueba no debe ser mayor de un voltio.

/Para mayor información sobre puesta a tierra, incluyendo especificaciones para enchufes y receptáculos de puesta a tierra, véase la norma NFPA No. 56A-1971 "Norma de anestésicos inhalables."/

#### E. Locales de anestesia por inhalación

/Para mayor información sobre la seguridad de locales de anestesia, véase la norma NFPA 56A-1971./

##### 517.60 Áreas peligrosas

a) Cualquier sala o espacio en que se almacenan anestésicos inflamables o agentes desinfectantes inflamables, deberá considerarse en todo su volumen como Clase I, División 1.

b) En un local de anestesia inflamable se considerará lugar Clase I, División 1, al área total extendida hasta 1.50 m por encima del piso.

##### 517.61 Alambrado y equipos en las áreas peligrosas

a) En las áreas peligrosas definidas en el artículo 517.60, todos los conductores y equipos fijos, y todos los equipos portátiles, incluyendo lámparas y otros equipos de utilización que funcionan a más de 8 voltios entre conductores, cumplirán con las exigencias de los artículos 501.1 a 501.15, y del 501.16 a) y b) para lugares Clase I, División 1. Tales equipos estarán aprobados específicamente para las atmósferas peligrosas de que se trate.

b) Donde una caja, accesorio o cubierta esté parcialmente ubicado en un área peligrosa, se considera que dicha área se extiende hasta incluirlos completamente.

c) Los cordones flexibles que sean o puedan ser utilizados en áreas peligrosas para la conexión de los equipos de utilización portátiles, incluyendo las lámparas que funcionen a más de 8 voltios entre conductores serán de un tipo aprobado para uso extrarrudo de longitud adecuada, e incluirán un conductor adicional de conexión a tierra. Tendrán un dispositivo para

/guardar el

guardar el cordón flexible; este dispositivo no deberá someterlo a curvaturas de un radio menor de 8 cm.

d) Los tomacorrientes y los enchufes de locales de anestesia en áreas peligrosas serán de un tipo aprobado para la tensión, frecuencia, características nominales y número de conductores requeridos, con previsión para la conexión del conductor de conexión a tierra. Los enchufes serán diseñados para usarse sin adaptadores en lugares peligrosos de Clase I, grupo C y serán intercambiables con tomacorrientes de uso general de tipo de enganche, en áreas no peligrosas. (Véanse nuevamente las figuras 517.2 a) y b.) Estos requisitos se aplicarán a los enchufes y tomacorrientes de 2 polos, 3 hilos, del tipo con conexión a tierra para sistema monofásico de 125 voltios.

/Para mayor información, véase la norma NFPA No. 56A-1971 "Norma de anestésicos inhalables", artículo 240.37./

a) Los conductores que pasen por encima de un local peligroso de los definidos en el artículo 517.60, o un local de anestesia no peligroso, serán instalados en canalizaciones metálicas o deberán ser cables tipo MI o AIS.

b) Los equipos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, cortacorrientes, interruptores, tomacorrientes, generadores, motores u otros que tengan contactos de cierre y abertura, o deslizantes, serán de tipo hermético o contruidos de tal modo que se impida el escape de chispas o partículas de metal caliente.

c) Los artefactos de alumbrado quirúrgico u otros, cumplirán con el artículo 501.9 b).

Excepción 1: Las limitaciones de temperatura superficial dictadas en el artículo 501.9 b) 2), no se aplicarán.

Excepción 2: Los interruptores incorporados o colgantes que están colocados más arriba de la zona peligrosa y no pueden ser bajados hasta ella, no necesitan ser a prueba de explosión.

d) Deberán proveerse sellos aprobados, de acuerdo con los requisitos de los artículos 501.5 y 501.5 a) 3) y se aplicarán a los límites horizontales y verticales de las áreas clasificadas como peligrosas.

/Excepción:

Excepción: Se pueden colocar los sellos en un tubo a no más de 45 cm del punto por donde éste sale de una pared que constituye el límite de un local de anestesia, si se reúnen todas las condiciones siguientes:

1) La caja de conexión del interruptor o tomacorriente está provista de un dispositivo sellador entre los contactos productores de arco y el tubo.

2) El tubo es continuo (sin conexión o accesorio) entre la caja de conexión y el accesorio del sellado situado a no más de 45 cm del punto por donde el tubo sale de la pared.

e) Los tomacorrientes y los enchufes de locales de anestesia, en partes peligrosas y por encima de partes peligrosas serán de un tipo aprobado para la tensión, frecuencia, características nominales y número de conductores requeridos, con previsión para la conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito se aplicará a los enchufes y tomacorrientes de tipo, 2 polos, 3 hilos de tipo con puesta a tierra, para sistema monofásico de 125 voltios en corriente alterna, como está indicado en las figuras 517.2 a) y b).

#### 517.63 Circuitos en los locales de anestesia

a) Cada circuito que esté total o parcialmente dentro de un local de anestesia definido en el artículo 517.60, salvo las excepciones previstas en el artículo 517.63.f), estará controlado por medio de un interruptor con un polo de desconexión en cada conductor del circuito, además estará aislado de todo sistema de distribución que alimente otras áreas que no sean las correspondientes a los locales de anestesia. Dicho aislamiento puede lograrse por medio de uno o más transformadores sin conexión eléctrica entre los devanados primario y secundario, o por medio de grupos motogenerador o de baterías aisladas adecuadamente.

b) Los circuitos que alimentan los primarios de los transformadores de aislación no deberán funcionar a más de 300 voltios entre conductores, y deberán estar provistos de la protección adecuada contra sobrecorrientes. La tensión secundaria de dichos transformadores no deberá exceder 300 voltios entre conductores, ninguno de los circuitos alimentados tendrá puesta a tierra y todos estarán dotados de dispositivos aprobados de sobrecorriente en todos los conductores. Los circuitos alimentados por baterías o por generadores o grupos motogenerador, tampoco tendrán puesta a

/tierra, y

tierra, y estarán protegidos contra sobrecorriente de la misma manera que los circuitos alimentados por el secundario de un transformador.

c) Los transformadores, grupos motogenerador, baterías y cargadores de baterías, junto con sus dispositivos de sobrecorriente, se instalarán en lugares no peligrosos, y cumplirán con los requisitos de este Código para tales lugares.

d) Además de los dispositivos usuales de control y protección contra sobrecorriente, el sistema no puesto a tierra deberá estar dotado de un detector de tierra aprobado, dispuesto de tal manera que una luz verde bien visible para el personal, permanezca encendida mientras el sistema esté aislado de tierra. Habrá una lámpara roja junto a ella y una señal audible de alarma que se activará cuando la corriente total (compuesta de las corrientes de fuga resistiva y capacitiva) desde cualquier conductor aislado a tierra, alcance un valor de dos miliamperios, bajo condiciones de tensión nominal. El detector de tierra no debe dar aviso para una corriente total de peligro menor de 1.7 miliamperios. El detector de tierra debe estar diseñado para tener suficiente impedancia interna, de manera que cuando está adecuadamente conectado al sistema aislado, la máxima corriente interna que pueda pasar por el detector, cuando cualquier punto del sistema aislado esté puesto a tierra, sea un miliamperio. Un amperímetro calibrado para la corriente peligrosa total del sistema será instalado en lugar completamente visible del detector de tierra, con la zona de "alarma actuada" (corriente peligrosa total de dos miliamperios) aproximadamente en el centro de la escala.

/Para las pruebas de mantenimiento del indicador de tierra, véase la sección 3422 del Código sobre "Uso de anestésicos inflamables", NFPA 56A-1971./

e) Un circuito ramal que alimente un lugar de anestesia no alimentará a ningún otro lugar.

f) Los circuitos ramales que alimenten solamente aparatos de alumbrado fijos, en áreas no peligrosas de lugares de anestesia, distintos de los aparatos de alumbrado quirúrgicos, o que alimentan solamente equipos de rayos X aprobados, permanentemente instalados, pueden ser alimentados por un sistema convencional puesto a tierra, siempre que: i) el alumbrado de los

/circuitos puestos

circuitos puestos a tierra y los no puestos a tierra, no ocupen las mismas canalizaciones; ii) los aparatos de alumbrado y el equipo de rayos X (excepto el tubo de rayos X encerrado y los terminales del tubo de alta tensión encerrados en metal) estén situados a por lo menos 2.45 m por encima del piso o fuera de los lugares de anestesia, y iii) los interruptores de los circuitos puestos a tierra estén ubicados fuera de los lugares de anestesia.

Nota 1: Para la descripción de los equipos aprobados de rayos X permanentemente instalados, véase el artículo 2434 de la norma NFPA 56A-1971 "Norma de anestésicos inhalables."

Nota 2: Los puntos de mando de los interruptores de control remoto pueden instalarse en el local de anestesia si el circuito de control remoto está alimentado a partir de un sistema de distribución no puesto a tierra.

#### 517.64 Equipos e instrumentos de baja tensión

a) Los equipos de baja tensión que estén frecuentemente en contacto con el cuerpo de personas o tengan elementos expuestos que transportan corriente, deberán: i) funcionar con un potencial eléctrico de 8 voltios o menos, o ii) ser aprobados como equipo intrínsecamente seguro o equipo de doble aislamiento, y iii) ser resistentes a la humedad.

b) La alimentación eléctrica será suplida a los equipos de baja tensión por medio de: i) un transformador individual aislado (no se usarán autotransformadores), conectado a una salida de tomacorriente por medio de un cordón y enchufe aprobados para lugares de anestesia; o ii) un transformador de aislación normal instalado en lugar no peligroso; o iii) baterías de pilas secas individuales, o iv) baterías normales compuestas de celdas, colocadas en lugar no peligroso.

c) Los transformadores aisladores para la alimentación de circuitos de baja tensión deberán: i) tener medios aprobados de aislación entre el circuito secundario y el primario, y ii) tener el núcleo y la caja puestos a tierra de manera aprobada.

d) Se pueden usar dispositivos de impedancia o resistencia, para controlar equipos de baja tensión, pero no se usarán para limitar la tensión máxima de salida.

/e) Los artefactos



e) Los artefactos accionados por baterías no se podrán recargar cuando estén en funcionamiento, a menos que el circuito de carga tenga incorporado un transformador de aislación.

f) Los tomacorrientes y enchufes que se usan en circuitos de baja tensión, deben ser de un tipo que no permita conectarlos a circuitos de mayor tensión.

Se reconoce que cualquier interrupción del circuito, aún en circuitos de tensión tan baja como 8 voltios, provocados por algún interruptor o conexiones flojas o defectuosas, en cualquier punto del circuito, pueden producir una chispa suficiente para encender agentes anestésicos inflamables. (Véase el artículo 2438 de la norma NFPA 56A-1971 "Anestésicos inflamables").

#### 517.65 Otros equipos

a) Los equipos de succión, presión o insuflación que tengan elementos eléctricos y estén ubicados o sean empleados en áreas peligrosas deben estar aprobados para lugares clase I.

b) Los equipos de rayos X instalados o empleados en un local de anestesia de los definidos en el artículo 517.60, estarán dotados de los medios aprobados para impedir la acumulación de cargas electrostáticas. Todos los dispositivos de control de rayos, los interruptores, relés, medidores y transformadores serán de tipo totalmente cerrado y cuando estén instalados o sean empleados en un área peligrosa, serán de tipo aprobado para lugares clase I, grupo C. Los conductores de alta tensión estarán aislados de tierra de manera efectiva y protegidos adecuadamente contra contactos accidentales. Toda la instalación deberá cumplir con la sección 660.

c) Los equipos de generación de corrientes o tensiones de alta frecuencia usados en electrocauterios, diatermia, televisión, etc., que estén instalados o sean utilizados en un local de anestesia, cumplirán con los artículos 517.61 y 517.62.

517.66 Conexión a tierra. En todos los locales de anestesia se conectarán a tierra todas las canalizaciones metálicas y todas las partes conductivas no destinadas a conducir corriente, de equipos fijos y portátiles, incluyendo los pisos conductivos.

Excepción: Los equipos que funcionan a no más de 8 voltios entre conductores, no necesitan ser puestos a tierra.

/F. Comunicaciones,

F. Comunicaciones, sistemas de señalización y sistemas de procesamiento de datos

517.80 Áreas de pacientes eléctricamente susceptibles. Se proveerán también estas áreas de aislaciones y puestas a tierra equivalentes a las especificadas en esta sección, para sistemas eléctricos de distribución.

(Véanse también las secciones 725 y 800.)

Un medio alternativo aceptable para proveer aislación a los sistemas de llamada paciente-enfermera es el uso de dispositivos de señalización, comunicación o control, no eléctricos, sostenidos por el paciente o al alcance del paciente.

Sección 520. Teatros y salas de reunión

A. Generalidades

520.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplican a todos los inmuebles o partes de inmuebles diseñados, destinados o utilizados para representaciones teatrales, de óperas, proyecciones cinematográficas u otros espectáculos, para clubes nocturnos, salas de baile, salas y pistas de deportes, salas de boliche, auditorios públicos, estudios de televisión o construcciones similares utilizadas para reuniones públicas.

520.2 Proyectores para cinematógrafo. El equipo para cinematógrafo, su instalación y su uso cumplirán con la sección 540.

520.3 Reproducción del sonido. El equipo de reproducción del sonido y sus instalaciones estarán de acuerdo con la sección 640.

520.4 Método de instalación. El método de instalación será a base de canalizaciones metálicas, cable tipo ALS o MI, excepto lo que sigue:

Excepción 1: Según lo previsto en la sección 640 "Registro del sonido", en la 800 "Circuitos de comunicaciones" y en la 725 para los circuitos de señales y control remoto indicadas como circuitos clase 2.

/Se recomienda la publicación del Código sobre protección de vidas de la National Fire Protection Association, NFPA 101-1970, para la determinación de la capacidad de público asistente./

Excepción 2: Cuando el área destinada a reuniones públicas tenga capacidad para menos de 200 personas, se puede utilizar el cable blindado tipo AC según lo indica la sección 334 o para instalaciones ocultas, sobre aisladores o cable con cubierta no metálica como indican las secciones 324 y 336.

Excepción 3: El alambrado para iluminación del escenario y para los efectos de luz del mismo y otras instalaciones que no sean fijas, deberá hacerse con cables y cordones portátiles de tipo aprobado.

520.5 Número de conductores en la canalización. El número de conductores permitidos en cualquier tubo metálico rígido o tubo metálico eléctrico para circuitos de escenario o para conductores de control remoto no será mayor del indicado en el cuadro 1 del capítulo IX. Cuando los conductores estén contenidos en un canal auxiliar o un canal metálico con tapa, la suma de las áreas de las secciones rectas de todos los conductores contenidos en cualquier sección no será mayor del 20% del área de la sección recta interior del canal auxiliar o del canal con tapa. El límite de 30 conductores establecido por el artículo 362.5 o el 374.5, no se aplicará.

/520.6 Resguardo

520.6 Resguardo de las partes activas. Las partes activas estarán encerradas o protegidas para impedir el contacto accidental con personas y objetos. Todos los interruptores serán del tipo accionado desde afuera. Los reóstatos serán colocados en caja o gabinete aprobados que contengan todas las partes activas, de manera que tengan afuera solamente las palancas de control.

B. Tableros de distribución para escenario fijos

520.21 Frente muerto. Los tableros de distribución para escenarios serán del tipo de frente muerto y deberán cumplir con las disposiciones de la sección 384, parte C, a menos que estén aprobados para este propósito.

520.22 Resguardo de la parte posterior del tablero de distribución. Los tableros de distribución de escenarios que tengan partes activas expuestas en la parte posterior, estarán circundados por las paredes del edificio, mallas de alambre o por otros métodos aprobados. El acceso a este recinto será por medio de una puerta de cierre automático.

520.23 Control y protección contra sobrecorriente de circuitos de tomacorrientes. Para el control y protección individual contra sobrecorriente de los circuitos ramales del escenario y de los tomacorrientes de la galería, utilizados para el equipo portátil del escenario, se proveerán los medios necesarios en el tablero de distribución del escenario.

520.24 Techo metálico. Un tablero de distribución de escenario que no tenga el frente y su parte posterior completamente encerrados o no esté embutido en una pared, estará provisto de un techo metálico que se extienda sobre toda su longitud para proteger el equipo instalado de los objetos que puedan caer.

520.25 Regulador de intensidad lumínica. Los reguladores de intensidad lumínica estarán de acuerdo con lo siguiente:

a) Desconexión y protección contra sobrecorriente. Cuando los reguladores de intensidad lumínica estén instalados en conductores no puestos a tierra, cada regulador tendrá una protección contra sobrecorriente no mayor del 125% de su capacidad nominal, y se desconectará de todos los conductores no puestos a tierra, cuando el interruptor principal o individual o el interruptor automático que lo alimente estén en la posición de abierto.

/b) Reguladores

b) Reguladores de intensidad lumínica del tipo de resistencias o reactancias. Los reguladores de intensidad lumínica del tipo de resistencias o reactancias en serie, pueden ser instalados en un conductor puesto o no a tierra. Cuando están diseñados para abrir el circuito que alimenta el regulador de intensidad lumínica o el circuito controlado por él, el regulador de intensidad lumínica cumplirá con el artículo 380.1.

/Se recomienda que los reguladores de intensidad lumínica del tipo de resistencias o reactancias se instalen en el conductor neutro puesto a tierra del circuito siempre que no interrumpan el circuito./

c) Reguladores de intensidad lumínica del tipo de autotransformador. El circuito de alimentación de un regulador de intensidad lumínica del tipo de autotransformador no tendrá un voltaje mayor de 150 voltios entre conductores. El conductor puesto a tierra será común a los circuitos de entrada y salida. (Véase el artículo 200.4.)

### C. Equipos fijos de escenario

520.41 Cargas de los circuitos. Las luces de candilejas, luces colgantes y laterales de proscenio se dispondrán de manera que ningún circuito ramal que alimente tales luces tenga una carga que sea mayor de 20 amperios; siempre que cuando se utilicen solamente portalámparas del tipo de servicio pesado, dichos circuitos puedan cumplir con las disposiciones de la sección 210 para circuitos que alimentan portalámparas del tipo de servicio pesado.

520.42 Aislante del conductor. Los equipos de iluminación para candilejas, colgantes, proscenio y luces portátiles estarán alambrados con conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la cual van a trabajar y no menor de 125°C. (Véase el cuadro 310.2 a.)

520.43 Luces de candilejas

a) Si para las luces de candilejas se utiliza una construcción metálica en forma de canal, conteniendo dicho canal todos los conductores, éste será hecho de chapa metálica de espesor no menor a 0.91 mm y tratada para impedir la oxidación. Los terminales de los portalámparas estarán por lo menos a una distancia de 1.25 cm del metal del canal. Los conductores del circuito estarán soldados a los terminales de los portalámparas.

/b) Cuando no

b) Cuando no se utiliza la construcción metálica en forma de canal especificada en el artículo 520.43 a), las luces de candilejas estarán formadas por salidas individuales con portalámparas instalados con tubo rígido o flexible, cable tipo ALS o MI. Los conductores del circuito estarán soldados a los terminales del portalámparas. Las luces de candilejas que puedan ocultarse estarán montadas de manera que se desconecten automáticamente del suministro cuando pasen a la posición de ocultas.

520.44 Luces laterales de proscenio y colgantes

a) Las luces laterales de proscenio y colgantes serán construidas como se indica en el artículo 520.43. Estarán adecuadamente soportadas y serán diseñadas de manera que las partes laterales de los reflectores o cualquier otro resguardo, protejan las lámparas de daños mecánicos y de contactos accidentales con la tramoya u otro material combustible.

b) Cables para luces colgantes. Los cables para alimentar las luces colgantes serán cordones flexibles de los tipos S, SO o ST. (Véase el cuadro 400.11.) Los cables estarán convenientemente sostenidos. Dichos cables serán utilizados solamente donde se necesiten conductores flexibles.

520.45 Tomacorrientes. Los tomacorrientes destinados a la alimentación de lámparas de arco tendrán una capacidad menor de 50 amperios y los conductores no serán de calibre menor de 6 AWG. Los tomacorrientes destinados a la alimentación de lámparas incandescentes no tendrán una capacidad menor de 20 amperios y los conductores no serán de un calibre menor de 12 AWG. Los enchufes para receptáculos destinados a lámparas de arco e incandescentes no serán intercambiables.

520.46 Tomacorrientes de escenario. Los tomacorrientes destinados a la conexión de equipo portátil de iluminación de escenario se instalarán en cajas adecuadas y cumplirán con los requisitos del artículo 520.45.

520.47 Lámparas en los fosos del escenario. Las lámparas instaladas en los fosos del escenario estarán ubicadas y protegidas de forma que no sufran daños mecánicos y tengan un espacio libre de 5 cm entre dichas lámparas y cualquier material combustible.

520.48 Motores para telones. Los motores para telones, que tengan escobillas o contactos deslizantes, cumplirán con una de las siguientes condiciones:

/a) Ser de

- a) Ser de tipo hermético, cerrado y enfriado por ventilador o cerrado y ventilado por tubería.
- b) Estar encerrados en locales separados o cubiertos con materiales incombustibles dispuestos de tal manera que impidan que les caigan hilachas o pelusas u otras partículas, y estar adecuadamente ventilados desde una fuente de aire limpio.
- c) Tener el extremo del motor donde están las escobillas o los contactos deslizantes encerrado por cubiertas metálicas sin perforaciones.
- d) Tener las escobillas o los contactos deslizantes encerrados en un recinto metálico sólido y hermético.
- e) Tener la mitad superior del extremo del motor que contiene las escobillas o los contactos deslizantes, cubierta por una malla metálica o de metal perforado y la mitad inferior cerrada con una cubierta metálica sin perforaciones.
- f) Tener mallas metálicas o de metal perforado sobre los extremos donde está ubicado el conmutador o las escobillas. Ninguna de las dimensiones de cualquier abertura de la malla metálica o del metal perforado será mayor de 1.3 mm, independientemente de la forma de la abertura y del material utilizado.

520.49 Control de los registros de ductos de ventilación. Cuando los registros de ductos de ventilación del escenario son controlados por un dispositivo eléctrico, el circuito que acciona el dispositivo estará normalmente cerrado y será controlado por lo menos por dos interruptores accionados desde afuera. Uno de estos interruptores se ubicará en el puesto del electricista y el otro donde señale la autoridad competente. El dispositivo estará diseñado para la tensión total del circuito de alimentación, no pudiéndose intercalar resistencia alguna. El dispositivo se ubicará en la galería alta del escenario y estará encerrado en una caja de hierro adecuada que tenga una puerta hermética de cierre automático.

D. Tableros de distribución de escenario portátiles

520.51 Alimentación. Los tableros portátiles serán alimentados únicamente desde salidas especialmente previstas para este propósito. Dichas salidas

/incluirán

incluirán interruptores con fusibles cerrados o accionados desde afuera o interruptores automáticos, instalados en la pared del escenario o en el cuadro de distribución general en lugares fácilmente accesibles desde el piso del escenario.

520.52 Protección contra sobrecorriente. Los circuitos de los cuadros portátiles que alimentan directamente equipos que tienen lámparas incandescentes de no más de 300 vatios, estarán protegidos por dispositivos de sobrecorriente de una capacidad nominal o de ajuste, no mayor de 20 amperios. Los circuitos para portalámparas de más de 300 vatios pueden ser utilizados si la protección contra sobrecorriente cumple con las disposiciones de la sección 210. Los demás circuitos tendrán dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad nominal o de ajuste no mayor que la corriente requerida para la carga conectada.

520.53 Construcción. Los tableros de distribución portátiles para escenarios cumplirán con lo siguiente:

a) Cubierta. Los tableros de distribución portátiles estarán dentro de una caja de construcción sólida, la cual pueda acondicionarse de tal manera que permanezca abierta durante el funcionamiento. Las cajas de madera estarán revestidas completamente con chapa metálica de un espesor no menor de 0.6 mm, galvanizada, esmaltada o recubierta debidamente de otra manera para evitar la corrosión o hecha de un material resistente a la corrosión.

b) Partes vivas. No habrá partes vivas descubiertas dentro de la caja, excepto lo previsto en el artículo 520.53 e), acerca de las placas de frente de los reguladores de iluminación.

c) Interruptores y disyuntores de circuito. Todos los interruptores y disyuntores automáticos de circuito serán de tipo cerrado y accionados desde afuera.

d) Protección del circuito. Cada conductor activo alimentado desde el tablero de distribución, tendrá un dispositivo de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de sobrecorriente tendrán una caja para todos ellos, adicional a la caja del tablero de distribución.

e) Reguladores de iluminación. Los terminales de los reguladores de iluminación tendrán cubiertas, y las placas de frente de los reguladores

/de iluminación



de iluminación estarán dispuestas de tal manera, que no sea fácil un contacto accidental con los contactos colocados en ellas.

f) Conductores internos. Todos los conductores internos del tablero de distribución serán trenzados y, excepto los cables que alimentan el cuadro o salen de él, serán del tipo AA con revestimiento de asbesto o de otros tipos aprobados para una temperatura máxima de funcionamiento de 200°C. Cada conductor tendrá una capacidad por lo menos igual a la nominal del interruptor o disyuntor o del fusible al cual sirve, excepto para conductores de circuitos de lámparas incandescentes que tengan una protección contra sobrecorriente no mayor de 20 amperios. Los conductores se instalarán en canales metálicos cerrados o estarán fijados de manera segura y provistos de boquillas cuando tengan que atravesar un metal.

g) Luz piloto. Dentro de la caja se instalará una luz piloto conectada al circuito general de alimentación del cuadro de tal manera que la abertura del interruptor principal no corte el suministro de la lámpara. Esta lámpara tendrá un circuito independiente con una protección contra sobrecorriente de un régimen o ajuste no mayor de 15 amperios.

h) Conexiones del suministro. La alimentación a un cuadro portátil se hará por medio de cordón flexible (de los tipos S, SO o ST) que termine dentro de la cubierta del cuadro o en un interruptor manual principal con fusibles o un disyuntor accionados desde afuera. El cable del suministro tendrá suficiente capacidad para toda la carga del cuadro de distribución y estará protegido por dispositivos de sobrecorriente.

i) Disposición de los cables. Los cables estarán protegidos por boquillas cuando entren o salgan de la caja y se dispondrán de manera que la tensión mecánica que pueda actuar sobre el cable no se transmita a las conexiones.

j) Terminales. Los terminales donde se conecten cables del esquinario se colocarán de manera que sean accesibles. En los terminales que no tengan conectores de presión aprobados, se empleará la construcción siguiente:

1) Para conductores del calibre 10 y mayores, se utilizarán conectores soldados.

/2) Para

2) Para conductores de calibre menor del 10, los hilos del cable se soldarán juntos cuando se conecten a mordazas o tornillos no especialmente aprobados como conectores de presión.

#### E. Equipo portátil de escenario

520.61 Lámparas de arco. La construcción de lámparas de arco deberá estar aprobada por la autoridad competente.

520.62 Cajas de tomacorrientes portátiles. Las cajas de tomacorrientes portátiles cumplirán con lo siguiente:

a) Cubierta. La construcción será tal que las partes que conducen corriente no estén expuestas.

b) Tomacorrientes y protección contra sobrecorriente. Cada toma corriente tendrá una capacidad no menor de 30 amperios y deberá tener protección contra sobrecorriente, instalada dentro de una caja equipada con puertas de cierre automático.

c) Barras y terminales. Las barras tendrán una capacidad de corriente igual a la suma de las capacidades en amperios de todos los tomacorrientes. La barra estará provista de terminales para la conexión del cable principal.

#### 520.63 Luces de escenario

a) Los brazos de las luces de pared de escenario estarán alambrados interiormente y el tubo del aparato de alumbrado llegará detrás del escenario, en cuyo extremo se colocará una boquilla, excepto que brazos u otros aparatos alambrados externamente puedan ser usados, si se utiliza cordón diseñado para uso rudo, que se extenderá a través del escenario sin unión o empalme en la tapa ornamental del aparato de alumbrado y tendrán en su extremo un conector aprobado de tipo para escenario a una distancia no mayor de 45 cm del aparato de alumbrado a menos que dicha ubicación no sea factible.

b) Los aparatos de alumbrado serán fijados firmemente en su sitio.

520.64 Baterías de luces portátiles. Las baterías de luces portátiles serán construidas de acuerdo con los requisitos para luces colgantes y

/luces laterales

luces laterales de proscenio del artículo 520.44 a). El cable de suministro estará protegido por boquillas cuando atraviesa metal y dispuesto de manera que las tensiones mecánicas que puedan actuar sobre él no sean transmitidas a las conexiones. Véase el artículo 520.42 para el alambrado de baterías de luces portátiles.

520.65 Guirnaldas. Los empalmes en un alambrado de guirnalda estarán escalonadas cuando sea factible. Las lámparas dentro de faroles o dispositivos similares de material combustible estarán equipadas con resguardos aprobados.

520.66 Efectos especiales. Los dispositivos eléctricos utilizados para simular el rayo, cascadas y efectos similares se construirán y ubicarán de manera que las llamas, chispas o partículas calientes no puedan ponerse en contacto con material combustible.

520.67 Conectores de cable. Los conectores de cable para conductores flexibles se construirán de forma que la tensión mecánica sobre el cordón o cable no sea transmitida a las conexiones. Véase el artículo 400.10. El extremo hembra del conector estará unido al extremo del cable o cordón de alimentación.

520.68 Conductores para aparatos portátiles. Los conductores flexibles utilizados para la alimentación de equipo de escenario serán de los tipos S, SO o ST, excepto que para lámparas de pie se pueden utilizar cordones reforzados donde los mismos no estén expuestos a severos daños materiales y que estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente no mayor de 20 amperios.

#### F. Camerinos

520.71 Portalámparas colgantes. No se instalarán portalámparas colgantes en los camerinos.

520.72 Resguardo de lámparas. Todas las lámparas incandescentes de los camerinos que estén a menos de 2.40 m del nivel del piso, estarán equipadas con resguardos abiertos en su extremo y remachados o sellados o permanentemente fijados de otra manera a la tapa de la caja de salida.

520.73 Interruptores requeridos. Todas las luces y tomacorrientes de los camerinos estarán controladas por interruptores de pared instalados dentro

/de los

de los camerinos. Cada interruptor que controle tomacorrientes tendrá una luz piloto para indicar cuando los tomacorrientes están bajo tensión.

#### G. Conexión a tierra

520.81 Conexión a tierra. Todas las canalizaciones metálicas estarán puestas a tierra. Todas las estructuras y cubiertas metálicas del equipo, incluyendo las luces colgantes, estarán conectadas a tierra, excepto las estructuras y cubiertas de equipo portátil de circuitos puestos a tierra que trabajan a una tensión no mayor de 150 voltios a tierra que no estén al alcance desde superficies conectadas a tierra. Al efectuar puestas a tierra, éstas se harán en la forma especificada en la sección 250.

Sección 530. Estudios de cine y locales similares

A. Generalidades

530.1 Alcance. Los requisitos de esta sección se aplicarán a los estudios de televisión (excepto lo comprendido en el artículo 520.1), estudios de cine, oficinas, fábricas, laboratorios, escenarios o a la parte de los inmuebles donde las películas de más de 22 mm (7/8") de anchura, se fabrican, exponen, revelan, copian, cortan, editan, rebobinan, reparan o almacenan.

A los fines de esta sección, un estudio de cine es aquel en que se utiliza la película fotográfica para registrar la acción. Un estudio de televisión es aquel que emplea solamente cámaras electrónicas.

/Para recomendaciones acerca de la protección contra los peligros de películas de nitrato de celulosa, referirse a la norma NFPA No. 40-1967 "Norma para el almacenamiento y la manipulación de películas de cine de nitrato de celulosa."/

B. Escenario o estudio

530.11 Alambrado permanente. El alambrado permanente deberá hacerse con cable tipo ALS o MI en conductos metálicos aprobados.

Excepción: Los circuitos de comunicaciones, equipos de registro y reproducción de sonido pueden ser alambrados como se permite en las secciones que abarquen estas instalaciones. (Véanse las secciones 640 y 800.)

530.12 Alambrado portátil. El alambrado para luces de estudios y efectos de escena y otros alambrados que no tengan ubicación fija, se harán con cables portátiles aprobados y cordones flexibles aprobados. Estos requisitos no se aplicarán a las lámparas portátiles o demás equipo eléctrico utilizados como elementos necesarios para la representación de las obras en un estudio de cine, en un escenario o en exteriores.

530.13 Control de efectos y luces de escenario. Los interruptores utilizados para los efectos y luces de escena (en los escenarios o en exteriores) serán del tipo de manipulación externa. Cuando se utilicen contactores como medio de desconexión de fusibles, se instalará un interruptor individual de tipo de manipulación externa para el control de cada contactor

/(tal como un

(tal como un interruptor de palanca) que se ubicará a una distancia no mayor de 1.80 m del contactor además de los interruptores de control remoto.

Excepción: Se puede utilizar un solo interruptor de manipulación externa para desconectar simultáneamente todos los contactores ubicados sobre cualquier tablero individual de distribución siempre que se ubique a una distancia no mayor de 1.80 m de dicho tablero.

530.14 Cajas de tomacorrientes. Cada tomacorriente de estas cajas tendrá una capacidad no menor de 30 amperios.

530.15 Protección y resguardo de las partes vivas

a) Las partes vivas estarán encerradas o protegidas para impedir el contacto accidental de personas y objetos.

b) Todos los interruptores serán del tipo controlado externamente.

c) Los reóstatos estarán colocados en caja o gabinete aprobado que contendrá todas las partes activas teniendo solamente las palancas de control afuera.

d) Las partes que conducen corriente de interruptores principales, cuadros de posición, conexiones volantes y las cajas de tomacorrientes estarán encerradas, protegidas o ubicadas de manera que las personas no puedan ponerse accidentalmente en contacto con ellas ni tampoco por medio de materiales conductores.

530.16 Lámparas portátiles. Las lámparas portátiles y luces de trabajo estarán equipadas con cordones portátiles aprobados, portalámparas de porcelana recubiertos de metal o de una composición aprobada y con resguardos y protecciones resistentes.

Excepción: Los requisitos de este artículo no se aplicarán a las lámparas portátiles empleadas como utilería en un estudio de cine, estudio de televisión, o en los escenarios exteriores.

530.17 Lámparas de arco portátiles. Las lámparas de arco portátiles deberán ser de construcción sólida. El arco estará dentro de una caja diseñada para retener las chispas y los carbones e impedir que las personas o materiales puedan ponerse en contacto con el arco o las partes activas desnudas. Estas cajas estarán ventiladas. Todos los interruptores serán del tipo de manipulación externa.

/530.18 Protección

530.18 Protección contra sobrecorriente. Régimen de corta duración. Generalidades. Los dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente (disyuntores de circuito y fusibles) para el sistema de iluminación y los cables de los escenarios en estudios de cine, deben cumplir con lo indicado en los incisos del a) al e) que siguen.

/Se ha dado a los estudios de cine un tratamiento especial debido a que los períodos de filmación son solamente de pocos minutos./

a) Cables de escenario. Los cables para sistema de iluminación de escenario estarán protegidos por medio de dispositivos de sobrecorriente calibrados a no más de 400% de los valores indicados en los cuadros 310.12 a 310.5 y 400.9 b).

b) Alimentadores. En los edificios usados principalmente como estudio de cine para la producción, los alimentadores desde las subestaciones a los escenarios estarán protegidos por medio de dispositivos de sobrecorriente que tengan la adecuada capacidad de corriente (los dispositivos están generalmente ubicados en las subestaciones). Los dispositivos de protección contra sobrecorriente pueden ser de doble polo o dos de un solo polo con accesorio para accionamiento simultáneo. No se necesita instalar ningún polo ni bobina de sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo de sobrecorriente para cada alimentador no será mayor del 400% de su capacidad de corriente, como se indica en el cuadro 310.12, según la clase de aislante usado.

c) Tableros locales.<sup>1/</sup> Se instalará protección contra sobrecorriente (fusibles o disyuntores) en los tableros locales. Los fusibles en dichos tableros no tendrán una capacidad mayor del 400% de la capacidad de corriente de los cables entre los tableros locales y las cajas de tomacorrientes.

d) Cajas de tomacorrientes. Cuando las cajas de tomacorrientes no tienen dispositivos de protección contra sobrecorriente, cada cable o cordón de calibre menor que el 8, alimentado a través de la caja de tomacorrientes, se fijará a dicha caja por medio de un enchufe que tenga dos fusibles de cartucho o un disyuntor. La capacidad nominal de los fusibles o el ajuste de los disyuntores no será mayor del 400% de la capacidad de corriente de los cables o de los cordones,

1/ Tablero local: tablero de distribución, movable, que se utiliza para controlar las luces y tomacorrientes portátiles en los estudios de cine y locales similares.

dada en los cuadros 310.12, 310.13 y 400.9 b), según la clase de aislante usado.

e) Alumbrado. Las luces de trabajo, lámparas de pie y equipos de iluminación se conectarán a las cajas de tomacorrientes por medio de enchufes que tengan dos fusibles de cartucho no mayores de 20 amperios o puedan ser conectados a salidas especiales en circuitos protegidos por fusibles o disyuntores no mayores de 20 amperios. Los enchufes con fusibles no se usarán a menos que estén del lado de la carga de los fusibles o disyuntores de los tableros locales.

530.19 Cálculo del calibre de los alimentadores. Equipos para estudios de televisión

a) Generalidades. Para todos los alimentadores instalados permanentemente entre subestaciones y escenarios y para todos los subalimentadores instalados permanentemente entre el tablero de distribución principal del escenario y los diferentes tableros de distribución, o tableros locales, del mismo, se pueden usar los factores de demanda que se dan en el cuadro 530.19 a), aplicados a la parte del máximo valor posible de la carga conectada, que corresponda al alumbrado del estudio o escenario.

Cuadro 530.19 a)

FACTORES DE DEMANDA PARA EQUIPO DE ALUMBRADO DE ESCENARIO

Carga total del equipo de alumbrado del escenario (vatios)	Factor de demanda del alimentador (porcentaje)
Primeros 50 000 W o menos	100
Los siguientes hasta 100 000 W	75
Exceso sobre 100 000 hasta 200 000 W	60
Todo el exceso sobre 200 000 W	50

b) Alimentadores portátiles. Para los alimentadores portátiles, puede aplicarse un factor de demanda de 50% al máximo valor posible de la carga conectada.



530.20 Conexión a tierra. Los tubos, cables blindados, canalizaciones metálicas y todas las partes destinadas a no conducir corriente de los artefactos, dispositivos y equipos serán conectados a tierra como indica la sección 250. Esto no se aplicará a las lámparas colgantes y portátiles, ni al alumbrado, ni al equipo de sonido del escenario, ni a otro equipo especial de escenario portátil, o semiportátil, que trabaje a una tensión no mayor de 150 voltios a tierra.

#### C. Camerinos

530.31 Camerinos. Las instalaciones permanentes de los camerinos se harán de acuerdo con los métodos de alambrado tratados en el capítulo III. El alambrado para camerinos portátiles será de un tipo aprobado.

#### D. Mesas de vistas, corte y empalme

530.41 Lámparas en mesas. En las mesas de vistas, corte y empalme solamente se utilizarán portalámparas de porcelana sin interruptor, recubiertos de metal o de una composición aprobada, equipados con medios adecuados para proteger las lámparas contra daños materiales o contactos con la película o sus recortes.

#### E. Bóvedas para el almacenamiento de películas

530.51 Lámparas en bóvedas para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. Las lámparas en las bóvedas para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa serán de tipo rígido, y estarán tapadas con vidrio y empaadura. Las lámparas estarán controladas por un interruptor que tenga un polo sobre cada conductor no puesto a tierra. Este interruptor se ubicará fuera de la bóveda y tendrá un bombillo piloto para indicar si la luz está encendida o apagada. Este interruptor desconectará todos los conductores no puestos a tierra que alimenten cualquier salida dentro de la bóveda.

530.52 Motores y demás equipo eléctrico dentro de bóvedas para almacenamiento de películas. En las bóvedas para almacenamiento de películas no se instalarán motores eléctricos, calentadores, luces portátiles u otro equipo eléctrico portátil.

#### /F. Subestaciones

#### F. Subestaciones

530.61 Subestaciones. El alambrado y equipo para más de 600 voltios estará de acuerdo con lo dispuesto en la sección 710.

530.62 Cuadro de distribución de baja tensión. Los cuadros de distribución de baja tensión de 600 voltios o menos se regirán por lo dispuesto en la sección 384.

530.63 Protección de los generadores de corriente continua contra sobrecorriente. Los generadores de corriente continua de tres hilos tendrán una protección mediante dispositivos de sobrecorriente que tengan las capacidades o ajustes de acuerdo con la capacidad de régimen del generador. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente pueden ser de un polo o de doble polo y no necesitan tener un polo o una bobina de sobrecorriente en el conductor neutro (bien sea que esté puesto a tierra o no).

530.64 Espacio de trabajo y resguardo o protección. El espacio de trabajo y los resguardos en las subestaciones fijas y permanentes estarán de acuerdo con los artículos 110.16 y 110.17. Para el resguardo de las partes vivas de motores y generadores, véanse los artículos 430.11 y 430.14. Los tableros de distribución para tensiones en corriente continua, no mayores de 250 voltios entre conductores, cuando están instalados en subestaciones o en locales de tableros solamente accesibles a personal calificado, no necesitan ser del tipo de frente muerto.

530.65 Subestaciones portátiles. El alambrado y el equipo en subestaciones portátiles estarán de acuerdo con las secciones que se aplican a las instalaciones de subestaciones fijas y permanentes, pero debido al limitado espacio disponible, los espacios de trabajo pueden ser reducidos, siempre que el equipo esté de tal manera dispuesto que el operador pueda hacer su trabajo con seguridad y que otras personas en su proximidad no puedan ponerse accidentalmente en contacto con las partes vivas o poner objetos conductores en contacto con las mismas.

530.66 Conexión a tierra de las subestaciones. Las partes metálicas no destinadas a conducir corriente estarán conectadas a tierra, excepto las estructuras de los disyuntores de corriente continua instalados en los tableros de distribución.

Sección 540. Proyectores de cine

A. Generalidades

540.1 Alcance. Esta sección se aplica a los proyectores de cine y a su equipo auxiliar, de los tipos profesional y no profesional.

B. Equipos y proyectores de tipo profesional

540.10 Proyector de tipo profesional. Definición. Aquel que utiliza películas de 35 mm que tienen en cada margen dos perforaciones por centímetro, aproximadamente. Se pueden usar películas más anchas, tales como las de 70 mm.

540.11 Cubierta. El proyector de tipo profesional, tal como se usa comúnmente en teatros y salas de cines, debe tener una cubierta aprobada. Dicha cubierta no estará considerada como un lugar peligroso de los definidos en la sección 500.

540.12 Proyectores accionados por motor. Los proyectores accionados por motor serán de tipo aprobado como un conjunto o deberán cumplir con todas las condiciones siguientes.

- a) Se utilizará un proyector de tipo aprobado.
- b) Se utilizará una lámpara de proyección de tipo aprobado.
- c) Los motores serán diseñados o resguardados de forma que se impida la ignición de la película por arcos o chispas.
- d) Los proyectores serán operados por personal calificado.

540.13 Calibre del conductor. Los conductores que alimenten salidas para proyectores de arco de tipo profesional no serán menores del calibre 8 y serán de suficiente calibre para el proyector empleado. Los conductores para proyectores de lámparas incandescentes se ajustarán a las reglas para el alambrado normal, como está previsto en el artículo 210.25.

540.14 Conductores en lámparas y equipo caliente. En todas las lámparas u otro equipo donde la temperatura ambiente alrededor de los conductores instalados sea mayor de 50°C, se utilizarán conductores con aislante de asbesto tipo AA u otros tipos de conductores con aislante que tengan una temperatura máxima de trabajo de 200°C.

/540.15 Cordones

540.15 Cordones flexibles. Para el equipo portátil se utilizarán cordones flexibles de tipo aprobado en el cuadro 400.11, para servicio pesado.

540.16 Resguardo para lámparas. Las lámparas incandescentes en locales o cabinas de proyección estarán provistas de un resguardo aprobado, a menos que estén protegidas de otra manera por pantallas u otras cubiertas no combustibles.

540.17 Ubicación del equipo. Los grupos motogenerador, transformadores, rectificadores, reóstatos y equipo similar para el suministro o control de corriente de las lámparas de arco de los proyectores, se ubicarán, siempre que sea factible, en locales separados. Cuando se instalen en el mismo local de proyección se colocarán o resguardarán de forma que los arcos o las chispas no puedan alcanzar la película y los grupos motogenerador tendrán el extremo o extremos del conmutador protegidos como indica el artículo 520.48.

540.18 Construcción y ventilación. Se recomienda que la autoridad que tenga jurisdicción sobre la construcción y ventilación de locales para proyectores de tipo profesional se atenga a la norma NFPA No. 40-1967. "Almacenamiento y manipulación de películas de nitrato de celulosa."

540.19 Equipo prohibido. Los interruptores, dispositivos de sobrecorriente u otros equipos no normalmente requeridos o usados para proyectores, reproducción de sonido, reflectores u otras lámparas de efectos especiales u otros equipos, no se instalarán en los locales o cabinas de proyección.

Excepción: Se podrán instalar los interruptores de control remoto para el control de luces del auditorio o un interruptor para accionar el motor del telón de la pantalla de cine.

540.20 Aprobación. Los proyectores y las cajas para las lámparas de arco o de incandescencia, rectificadores, transformadores, reóstatos y equipo similar deberán ser de tipo aprobado.

540.21 Identificación. Los proyectores y demás equipos indicados en el artículo 540.20 estarán identificados con el nombre del fabricante o marca de la fábrica y la tensión y corriente para las cuales fueron diseñados.

540.22 Rebobinado, examen y almacenamiento de películas adicionales. Se recomienda que la autoridad que tenga jurisdicción se atenga a la

norma NFPA No. 40-1967 "Almacenamiento y manipulación de películas de nitrato de celulosa."

Véanse los artículos 530.51 y 530.52. Véase también el artículo 530.41 para mesas de vistas.

#### C. Proyectores de tipo no profesional

540.30 Definición. El proyector de tipo no profesional utiliza película distinta de la empleada en los proyectores de tipo profesional.

540.31 No necesitan cabina de proyección. Los proyectores de tipo no profesional o de tipo miniatura no necesitan cabina de proyección, si solamente utilizan película aprobada de combustión lenta (acetato de celulosa o equivalente).

540.32 Aprobación. Los proyectores, cajas de lámparas, dispositivos controladores de corriente y dispositivos análogos serán aprobados como partes componentes del equipo proyector.

540.33 Fuente de luz. La fuente de luz será una lámpara de tipo aprobado para ser utilizada en un proyector de cine o de vistas fijas.

540.34 Identificación. Los proyectores estarán marcados con el nombre del fabricante o nombre comercial y la tensión y corriente para las cuales fueron diseñados. Los proyectores de tipo no profesional que empleen película normalizada de 35 mm, llevarán la indicación "Para usarse solamente con película de combustión lenta."

540.35 Identificación de película no profesional. La película de combustión lenta (acetato de celulosa o equivalente), llevará una marca distintiva permanente en toda su longitud que identifique al fabricante y el carácter de combustión lenta de la película.

#### D. Registro y reproducción del sonido

540.50 Registro y reproducción del sonido. El equipo de registro y reproducción del sonido cumplirá con lo dispuesto en la sección 640.

Sección 550. Casas móviles y sus estacionamientos

550.1 Alcance

a) Las disposiciones de esta sección se refieren a los conductores eléctricos y al equipo instalados dentro o sobre casas móviles y también a los conductores que las conecten al suministro de energía a la instalación de alambrado eléctrico, a los aparatos de alumbrado, los equipos y los accesorios relacionados con las instalaciones eléctricas, dentro de un estacionamiento para casas móviles, hasta los conductores de la toma de energía de la casa móvil o cuando estos no existieren, el equipo de acometida de la casa móvil.

Cuando los requisitos de otras secciones de este Código y la 550 difieran, se aplicarán los de esta última.

/Para los requisitos sobre el diseño, construcción, instalaciones de plomería y de calefacción en casas móviles, refiérase a la norma NFPA No. 501-B-1971, Norma para Casas Móviles./

b) Las casas móviles no destinadas a viviendas como por ejemplo las equipadas con camas solamente, para oficinas de contratistas, dormitorios en trabajos de construcción, camerinos de estudios móviles, bancos, tiendas móviles o las destinadas a la exhibición o demostración de mercancías o maquinarias, no requieren cumplir con las disposiciones de este artículo en lo que se refiere a la capacidad y número de circuitos. Sin embargo, deberán cumplir con todos los demás requisitos de este artículo si tienen una instalación eléctrica que deba ser alimentada a voltaje de distribución secundaria.

c) Las disposiciones de este artículo se aplicarán a las casas móviles destinadas a conectarse a un sistema de distribución secundaria, monofásico, trifilar, con el neutro puesto a tierra.

550.2 Definiciones

a) Conjunto alimentador. Los conductores de alimentación aéreos, o por debajo del chasis, incluyendo el conductor de puesta a tierra, con los accesorios y equipos necesarios, o un cable flexible de alimentación de fuerza aprobado para uso en casas móviles, diseñado para suministrar

/energía desde

energía desde la fuente al tablero de distribución colocado dentro de la casa móvil.

b) Casa móvil. Una o varias estructuras ensambladas en fábrica, equipadas con las conexiones necesarias para el servicio eléctrico y construidas de forma que constituyan una o varias unidades móviles con su propia estructura de rodaje y destinadas a vivienda, sin que tengan cimientos permanentes.

/La frase "que no tengan cimientos permanentes" indica que el sistema de soporte está construido con la intención de que la casa móvil instalada sobre él pueda moverse de tiempo en tiempo, según la conveniencia del propietario./

c) Inmueble o estructura accesorio para casa móvil. Cualquier toldo, cabaña, enramada, gabinete para depósito, techo para vehículos, cerca, abrigo contra el viento o portal, construido en una parcela destinada a casa móvil.

d) Parcela para casas móviles. Porción de un estacionamiento para casas móviles destinada a acomodar una casa móvil y sus inmuebles o estructuras accesorios, para uso exclusivo de sus ocupantes.

e) Estacionamiento para casas móviles. Un terreno destinado a acomodar casas móviles ocupadas.

f) Equipo de acometida para casas móviles. Equipo que contiene los medios de desconexión, dispositivos de protección contra sobrecorriente y los tomacorrientes u otros medios para conectar el conjunto alimentador a una casa móvil.

g) Sistema de alumbrado eléctrico del estacionamiento. Todo el alumbrado eléctrico, aparatos de alumbrado, equipo y accesorios relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de un estacionamiento para casas móviles incluyendo los equipos de acometida.

#### A. Casas móviles

##### 550.3 Suministro de energía

a) El equipo de acometida de la casa móvil estará situado adyacente a la misma y no instalado dentro o encima de ella. El suministro de energía a una casa móvil será un conjunto alimentador formado por no más de

/tres cables

tres cables flexibles de suministro cada uno con una capacidad de corriente de 50 amperios, o un circuito instalado en forma permanente.

Excepción: Una casa móvil equipada en fábrica con equipos de calefacción central y artefactos para cocinar, a gas o a petróleo, podrá estar provista de un cable flexible de suministro de energía de 40 amperios de capacidad.

b) Si la casa móvil tiene un cable flexible de suministro de energía, éste debe estar permanentemente fijado al tablero de distribución o a una caja de empalme constantemente conectada al tablero de distribución, con el extremo libre del cable flexible terminando con un enchufe.

c) Los cables flexibles con adaptadores y puntas entorchadas, cordones de extensión y dispositivos similares, no deberán fijarse a una casa móvil o despacharse con ella.

d) En el orificio de entrada del tablero de distribución se proveerá una abrazadera adecuada o su equivalente, para prevenir la tracción sobre el cable flexible y evitar que se transmita a los terminales, cuando el cable de suministro de energía se maneje de la manera prevista.

e) El cable flexible utilizado debe ser de un tipo aprobado con cuatro conductores, uno de los cuales estará identificado con un color verde continuo o con color verde continuo con una o más rayas amarillas, para ser usado como conductor de conexión a tierra.

f) El enchufe fijado al cable flexible será de 3 polos, 4 hilos, del tipo con conexión a tierra, de dimensiones normalizadas para uso en un tomacorriente de 125/250 voltios, 50 amperios, que cumpla con la norma ANSI C73.17-1966. Será moldeado en goma butil, neopreno u otros materiales aprobados que sean adecuados para este propósito y serán moldeados con el cable flexible de manera que se adhieran ajustadamente al cable en el punto donde éste entre en el enchufe. Si se utiliza un enchufe a ángulo recto, la configuración será orientada de tal manera que el polo de conexión a tierra sea el más alejado del cable flexible. (Véase la figura 550.1 al final de este capítulo.)

g) La longitud total de un cable flexible de suministro de energía, medida desde el final del cable, e incluyendo los terminales desnudos, al frente del enchufe, no será menor de 6.50 m y no mayor de 11 m. La

/longitud del



longitud del cable flexible desde el frente del enchufe al punto en donde la cubierta externa del cable haya sido removida, será por lo menos 6 m.

h) El cable flexible para suministro de energía deberá llevar las marcas siguientes: "Para uso en casas móviles-40 amperios" o "Para uso en casas móviles-50 amperios."

i) El punto de entrada de la línea de alimentación a la casa móvil estará situado en la pared exterior, en el piso o en el techo de la parte trasera de la tercera sección (apartado del dispositivo de acoplamiento) de la casa móvil.

j) De permitirlo así las autoridades jurisdiccionales, cuando en una casa móvil se instale un artefacto con medición aparte o cuando la carga calculada de la casa móvil esté comprendida entre 50 y 150 amperios, se pueden instalar hasta tres cables de suministro de energía de 50 amperios o una línea de alimentación, según se indica en los artículos 550.3 a) o 550.3 k). Los cables flexibles adicionales de suministro de energía estarán ubicados a no más de 30 cm del punto de entrada del cable principal del suministro de energía. No estarán interconectados ni del lado de la línea, ni del lado de la carga, excepto que los medios de puesta a tierra estarán eléctricamente interconectados.

k) Cuando la carga calculada exceda de 150 amperios, o cuando se use una línea de alimentación permanente, la alimentación debe hacerse por medio de:

1) Un cabezal con entrada instalado de acuerdo con la sección 230, que aloje cuatro conductores de alimentación continuos, con aislamiento de colores según el Código, uno de los cuales será un conductor de conexión a tierra, o

2) Una canalización metálica aprobada desde los medios de des<sup>de</sup> conexión en la casa móvil hasta la parte inferior de la misma, con previsión para la conexión a una caja de empalme adecuada a un accesorio de la canalización en la parte inferior de la casa, según se indica en el artículo 550.3 k) 1).  
550.4 Medios de desconexión y equipos de protección de los circuitos ramales. El equipo de protección de los circuitos ramales puede estar combinado con los medios de desconexión como un conjunto único. Tal

/combinación

combinación puede ser considerada como un tablero de distribución. Si se usa un tablero de distribución con fusibles, la capacidad máxima de los fusibles del alimentador estará marcado claramente con letra de por lo menos 8 mm de altura, en un lugar visible en el momento de cambiar el fusible: "Capacidad máxima del fusible 40 (o 50) amperios."

Los fusibles roscados y los portafusibles serán del tipo S, a prueba de manipulaciones indebidas y estarán dentro de tableros de frente muerto.

a) Medios de desconexión. Cada casa móvil estará provista de medios de desconexión que sean disyuntor de circuito o un interruptor con fusibles y sus accesorios, instalados en un lugar fácilmente accesible cerca del punto de entrada del cordón o conductores de suministro en la casa remolque. Este equipo tendrá un conector del tipo sin soldadura o una barra para la conexión a tierra, con los terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra. La barra de neutro de los conductores puestos a tierra del circuito estará aislada. El equipo de desconexión tendrá la capacidad adecuada para la carga conectada.

Cuando el equipo de distribución sea del tipo disyuntor de circuito o fusibles, estará ubicado a una distancia mínima de 65 cm, medidos desde el fondo de tales equipos al nivel del piso de la casa móvil.

Cuando haya instalado más de un cordón de suministro de energía, se proveerán medios de desconexión para cada cordón, que puedan ser combinados en un equipo único, pero sin otras interconexiones eléctricas que aquéllas para propósitos de puesta a tierra.

El tablero de distribución tendrá una capacidad de 50 amperios y utilizará un disyuntor de 2 polos de 40 amperios de capacidad para un cordón de suministro de 40 amperios, o de 50 amperios para un cordón de suministro de 50 amperios. Un tablero de distribución que utilice un interruptor de desconexión con fusibles estará calibrado para 60 amperios y tendrá un solo portafusibles de 2 polos de 60 amperios con fusibles principales de 40 o 50 amperios, para cordones de suministro de 40 y 50 amperios, respectivamente. El

exterior del tablero de distribución tendrá visiblemente marcada la capacidad del fusible. Los disyuntores a fusibles principales estarán claramente marcados "Principal."

El tablero de distribución puede estar colocado con su frente justo adentro de la entrada de un closet, o puede estar colocado en un closet por encima de cualquier repisa o del piso, si tal ubicación permite mantener una distancia de 15 cm con el frente del panel de distribución. Sin embargo, debe proveerse el espacio de trabajo especificado en el artículo 110.16.

b) Equipo de protección del circuito ramal. En cada casa móvil se incluirá una protección contra sobrecorriente para cada circuito ramal, la cual podrá ser a base de disyuntores o de fusibles.

Los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos ramales tendrán una capacidad: i) no mayor que la de los conductores del circuito; ii) no mayor del 150 por ciento de la de un único artefacto de capacidad de 10 amperios o más, que esté alimentado por un circuito ramal individual, pero iii) no mayor que la del fusible marcada en un aparato de aire acondicionado u otro artefacto accionado por un motor.

c) Disyuntores de 2 polos. Cuando se proveen disyuntores para la protección de circuitos ramales, los circuitos de 240 voltios estarán protegidos por un disyuntor de doble polo o dos de un solo polo con accesorio para accionamiento simultáneo.

d) Identificación. Se colocará una placa de características en la parte exterior y adyacente al cordón de suministro de entrada, donde se leerá: "Esta casa móvil está alambrada para un suministro de 115/230 voltios, 3 hilos, 60 Hz. Cordón de suministro de 40 o 50 amperios." (La tensión marcada puede ser de 120/240 voltios, en lugar de 115/230 voltios).

550.5 Circuitos ramales. El número requerido de circuitos ramales se determinará de acuerdo con lo siguiente.

a) Alumbrado. Basado en 30 vatios por metro cuadrado, valor que se multiplica por las dimensiones exteriores en metros de la casa móvil

/(sistema de

(sistema de enganche excluido) y se divide por la tensión de 115 voltios, multiplicada por 15 o 20, según se deseen circuitos de 15 o 20 amperios:

$$\frac{30 \times \text{longitud (m)} \times \text{anchura (m)}}{115 \times 15 \text{ (o } 20)} = \text{No. de circuitos de 15 (o 20) amperios}$$

b) Artefactos portátiles. Para la carga de pequeños artefactos portátiles en la cocina, desayunador, despensa, cuarto de estar y comedor de casas móviles, se proveerán dos o más circuitos ramales de tomacorrientes de 20 amperios, en adición a los circuitos ramales especificados en el artículo 550.5 a), para los tomacorrientes de estas habitaciones y tales circuitos no servirán ninguna otra salida. En la cocina se instalarán salidas de tomacorrientes alimentadas por no menos de dos circuitos ramales de tomacorrientes.

c) Artefactos generales. (Incluyen horno, calentador de agua, cocina y aparato de aire acondicionado central o de habitación, etc.) Habrá uno o más circuitos de capacidad adecuada de acuerdo con lo siguiente:

1) La capacidad en amperios de los artefactos fijos no será mayor del 50 por ciento de la capacidad del circuito si hay salidas de alumbrado en el mismo circuito (los tomacorrientes que no sean para las áreas de la cocina, comedor y lavadero se considerarán como salidas de alumbrado).

2) En un circuito ramal con artefactos fijos y sin salidas para alumbrado, la suma de las corrientes de los artefactos fijos no será mayor de la capacidad del circuito cuando las cargas no sean motores, o el 80 por ciento de la capacidad del circuito para cargas de motores de aire acondicionado o de otros motores.

3) La capacidad de un solo artefacto portátil en un circuito que no tiene otras salidas, no será mayor del 80 por ciento de la capacidad del circuito.

4) La capacidad del circuito ramal para cocina se basará en las demandas para cocinas especificadas en el artículo 550.11 b) 5).

Para los circuitos ramales de lavaderos, véase el artículo 220.3 b).

550.6 Tomacorrientes

a) Todos los tomacorrientes serán: i) del tipo con conexión a tierra; ii) instalados de acuerdo con el artículo 210.7, y iii) de contactos paralelos, 15 amperios, 125 voltios, simples o dobles, excepto si alimentan artefactos específicos.

b) Habrá un tomacorriente individual con conexión a tierra para cada artefacto fijo conectado con cordón.

c) Excepto en los baños y áreas de recibo, se instalarán tomacorrientes en todos los espacios de 0.60 m o más de anchura en las paredes, de manera que ningún punto a lo largo de la línea del piso, medida horizontalmente, esté a más de 1.80 m de un tomacorriente. No se requieren tomacorrientes en las paredes ocupadas por armarios de cocina o para ropa, excepto lo descrito más adelante. Además se instalarán tomacorrientes en los siguientes sitios: i) sobre las mesas de trabajo de la cocina o adyacentes a ellas (por lo menos uno a cada lado del fregadero, si hay mesas de trabajo a cada lado del mismo que tengan 30 cm o más de anchura; ii) adyacente a la refrigeradora y al espacio ocupado por cocinas a gas no fijadas a la estructura; iii) sobre el tocador, y iv) entre las repisas y los gabinetes montados en la pared.

d) No se instalarán tomacorrientes dentro de o adyacentes al área de la ducha o de la bañera.

550.7 Aparatos de alumbrado y artefactos

a) Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, conectados o destinados al uso en casas móviles, serán del tipo aprobado para este propósito y estarán conectados de manera aprobada cuando estén en servicio. Se proveerán facilidades para fijar firmemente los artefactos cuando la casa móvil se esté desplazando (véase el artículo 550.9 para las disposiciones sobre conexión a tierra).

b) 1) En las casas móviles se pueden instalar aparatos de alumbrado de tipo colgante o con cordones colgantes, específicamente aprobados.

2) Si se instala un aparato de alumbrado sobre una bañera o en un compartimiento de ducha, deberá ser de tipo aprobado, cerrado y con empaquetaduras.

3) Los interruptores apagadores para lámparas y extractores colocados sobre una bañera o una ducha, estarán ubicados fuera del espacio de la bañera o de la ducha.

c) Cada artefacto deberá ser accesible para inspección, limpieza, reparación o reemplazo, sin que sea necesario quitar cualquier parte fija de la construcción.

550.8 Métodos de instalación y materiales. Con excepción de las limitaciones específicas de esta sección, se pueden emplear para las casas móviles los métodos de instalación y los materiales incluidos en este Código.

a) Las cajas de salida no metálicas solamente son aceptables con cables de cubierta no metálica.

b) El cable no metálico instalado a 38 cm o menos por encima del piso, que esté descubierto, se protegerá contra daños con cubiertas de madera, bandas de resguardo o tubo metálico rígido. El cable que pueda dañarse por almacenaje será protegido de la misma manera en todos los casos.

c) Los cables blindados y los no metálicos pueden pasarse por el centro de la parte más ancha de los montantes de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, se protegerán cuando pasen a través de montantes de 5 cm x 5 cm o en otros montantes o estructuras en los que el cable o blindaje, esté a menos de 3.8 cm de la superficie interior o exterior. Para proteger el cable se requieren láminas de acero a cada lado del cable, o un tubo, de un espesor no menor de 1.6 mm (No. 16 MSG). Estas láminas o tubos se fijarán firmemente en su sitio.

d) Cuando se usen láminas metálicas de revestimiento se conectarán a tierra de manera efectiva.

e) Si la cocina, la secadora de ropa u otros artefactos similares se conectan con cable blindado armado o tubería flexible, se dejará una longitud libre de cable o conducto que permita mover el artefacto. El cable o conducto flexible será fijado adecuadamente a la pared. Cuando una cocina está conectada con cable de tipo SE, un espacio libre detrás de la cocina dará la debida protección. Cuando se use el cable de tipo SE, tendrá un neutro aislado e identificado y un conductor de

/conexión a

tierra para el equipo. El cable con cubierta no metálica (tipo NM) no se usará para conectar cocinas o secadoras.

Esto no prohíbe el uso de los cables tipo NM entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal y el tomacorriente para una cocina o una secadora.

f) El tubo metálico rígido (conduit) tendrá una tuerca por dentro y otra por fuera de cada caja y una boquilla dentro de la caja. Las partes internas de los extremos del tubo metálico rígido deben ser escariadas.

g) Los interruptores tendrán las capacidades siguientes:

1) Para los circuitos de alumbrado, una capacidad de 10 amperios, 125 voltios o una capacidad mayor, según la carga conectada.

2) Para los motores y otras cargas, una capacidad en amperios o una potencia en HP o ambas, adecuadas para las cargas controladas. (Un interruptor de resorte para uso general en corriente alterna, puede controlar un motor de 2 HP o menos, con una corriente a plena carga no mayor del 80 por ciento de la capacidad en amperios del interruptor.)

h) En cada caja de salida se dejarán libres 10 cm de conductor, excepto cuando los conductores no vayan a tener empalmes.

i) Alambrado debajo del chasis (expuesto a la intemperie).

1) Cuando el alambrado de líneas con voltaje sea exterior o debajo del chasis y esté expuesto a la humedad y a daños, se protegerá por medio de un tubo metálico rígido.

Excepción: Se puede usar tubería metálica eléctrica cuando esté colocada y sujeta a lo largo de piezas de estructuras y cajas de equipos.

2) Los conductores serán de los tipos NMC, TW, o equivalente.

j) Las cajas de salidas de dimensiones menores que las indicadas en los cuadros 370.6 a) 1) y 370.6 a) 2), se pueden usar, siempre que la caja haya sido ensayada y aprobada para este propósito.

k) Las cajas, accesorios y gabinetes se fijarán firmemente en el sitio que deban ocupar.

Excepción: Se pueden usar cajas soportadas a presión o cajas provistas de abrazaderas para techo o pared que las fijen firmemente en techos o paredes.

550.9 Conexión a tierra. La conexión a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas de una casa móvil se hace a través de

/una barra

una barra de conexión a tierra en el tablero de distribución de la casa. La barra de tierra es conectada a tierra utilizando el conductor verde del cordón de suministro o el conductor puesto a tierra en el equipo de entrada de la acometida adyacente al lugar de la casa móvil. Ni la estructura de la casa móvil, ni la de cualquier artefacto pueden conectarse al conductor neutro, en la casa móvil.

a) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro) estará aislado de los conductores de conexión a tierra y de las cubiertas de los equipos y otras partes conectadas a tierra. Los terminales del conductor puesto a tierra del circuito (neutro) en el tablero de distribución y en las cocinas, secadoras de ropa, unidades de cocción y hornos empotrados en la pared, estarán aislados de la caja del equipo. Los tornillos, cintas bandas o barras en unión en el tablero de distribución o en los artefactos deben ser retirados y desechados.

2) La conexión de cocinas y secadoras de ropa se hará con un cordón de 4 conductores y un enchufe del tipo de puesta a tierra de 3 polos, 4 hilos, o con cable blindado, de tipo AC, o con conductores dentro de un tubo flexible de acero.

b) Medios de conexión a tierra del equipo

1) El conductor de color verde conectado a tierra del cordón de suministro del alimentador permanente, se conectará a la barra de conexión a tierra del tablero de distribución o de los medios de desconexión.

2) Todas las partes metálicas descubiertas del sistema eléctrico, cajas, estructuras, tapas ornamentales de alumbrado, etc., estarán efectivamente conectadas al terminal de conexión a tierra o a la caja del tablero de distribución.

3) Los artefactos conectados con cordón, tales como lavadoras, secadoras de ropa, refrigeradoras y el sistema eléctrico de las cocinas de gas, etc., serán puestos a tierra por medio de un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra y un enchufe del tipo de conexión a tierra.

/c) Puesta a



c) Puesta a tierra de partes metálicas no destinadas a conducir corriente

1) Todas las partes metálicas expuestas no destinadas a conducir corriente, que puedan, en un cierto momento, ser energizadas, deberán ser conectadas en forma efectiva al terminal de conexión a tierra o a la cubierta del tablero de distribución. Se conectará un conductor de puesta a tierra entre cada tablero de distribución y un terminal accesible en el chasis.

2) Los terminales de conexión a tierra serán del tipo sin soldadura aprobado como conectores terminales a presión, adecuados para el calibre del conductor utilizado. El conductor puede ser sólido o trenzado, aislado o desnudo y será de un calibre mínimo No. 8, de cobre o equivalente. El conductor de conexión a tierra será instalado de tal manera que no esté expuesto a daños. La configuración del chasis puede proporcionar la protección adecuada.

3) Se considera que los tubos metálicos de gas, agua y desagüe y los ductos metálicos de circulación de aire, están conectados a tierra si están conectados al terminal en el chasis (véase el artículo 550.9 c) 1) por abrazaderas, conectores sin soldadura o flejes adecuados del tipo para conexión a tierra).

4) Se considera que todo techo metálico y cubierta exterior están puestos a tierra, si los paneles metálicos están traslapados y fijados firmemente a las partes estructurales metálicas, o de madera, por abrazaderas metálicas, y si el panel inferior de la cubierta metálica exterior está fijado firmemente con abrazaderas metálicas en cada cruce del chasis y si el panel inferior está conectado al chasis por un fleje metálico.

550.10 Pruebas. Pruebas de tensión dieléctrica. El alambrado de cada casa móvil se someterá a una prueba de tensión dieléctrica de 900 voltios durante un minuto (con todos los interruptores cerrados) entre las partes activas (incluyendo el neutro) y la tierra de la casa móvil. Una alternativa a ello sería una prueba de 1 088 voltios durante un segundo. Esta prueba se hará después de que los circuitos ramales estén terminados y los aparatos de alumbrado y artefactos hayan sido instalados.

Excepción: Los aparatos de alumbrado y artefactos que estén aprobados no necesitan ser sometidos a la prueba de tensión dieléctrica.

/550.11 Cálculos.

550.11 Cálculos. Para calcular la carga del cordón de suministro y del tablero de distribución de cada conjunto de alimentador de cada casa móvil, debe emplearse, en lugar del procedimiento que se señala en el artículo 220, el método siguiente que está basado en un suministro de 115/230 voltios, 3 hilos, con cargas de 115 voltios equilibradas en los 2 hilos activos del sistema de 3 hilos.

a) Carga de alumbrado y pequeños artefactos

1) Vatios para alumbrado. La longitud por la anchura (dimensiones exteriores en metros de la casa móvil, con exclusión del sistema de remolque) multiplicada por 30 vatios (por metro cuadrado); ejemplo:

Longitud x anchura en metros x 30 = ..... vatios para alumbrado

2) Vatios para pequeños artefactos. Número de circuitos por 1 500 vatios por cada circuito de 20 amperios de tomacorrientes para artefactos (véase la definición de el artículo 550.5 b), para artefactos portátiles); ejemplo:

Número de circuitos x 1 500 = ..... vatios para pequeños artefactos

Total: Vatios para alumbrado + vatios para pequeños artefactos = ..... total de vatios.

Los primeros 3 000 vatios al 100 por ciento más el 35 por ciento del resto = ..... vatios a ser divididos por 230 para obtener la corriente en amperios en cada hilo vivo.

b) La carga total para determinar el suministro de energía es la suma de:

1) La carga de alumbrado y de pequeños artefactos calculada según el artículo 550.11 a).

2) Los amperios indicados en la placa de características de motores y las cargas de calentadores (extractores, aparatos de aire acondicionado,\* calefacción eléctrica, por gas o por combustible\*\*).

\* Omítase la más pequeña de estas dos, excepto cuando el ventilador se usa como evaporador del aparato de aire acondicionado.

\*\* Cuando no hay instalado un aparato de aire y se ha previsto un cordón de suministro de energía de 40 amperios por polo, se debe dejar una reserva de 15 amperios para aire acondicionado.

3) 25 por ciento de la corriente del motor de más potencia señalado en el párrafo 2).

4) El total de los amperios indicados en la placa de características de: el triturador de desperdicios, lavaplatos, calentador de agua, secadora de ropa, horno y las unidades de cocción.

/Cuando el número de estos artefactos es mayor de tres se usará el 75 por ciento del total./

5) Los amperios que resulten para cocinas normales (distintas de los hornos y unidades de cocción) al dividir entre 230 los valores indicados a continuación:

<u>Potencia de la placa de características</u>	<u>Uso</u>
10 000 W o menos	80 por ciento de la potencia
10 001 a 12 500 W	8 000 W
12 501 a 13 500 W	8 400 W
13 501 a 14 500 W	8 800 W
14 501 a 15 500 W	9 200 W
15 501 a 16 500 W	9 600 W
16 501 a 17 500 W	10 000 W

6) Si se proveen salidas o circuitos para artefactos, distintos de los que se instalan en fábrica, debe incluirse la carga prevista.

/Véase el siguiente ejemplo de aplicación de estos cálculos:

Una casa móvil tiene 21 m por 3 m y tiene dos circuitos para artefactos portátiles, un calentador de 1 000 W en 230 voltios, un extractor de aire de 200 W en 115 voltios, un lavaplatos de 400 W en 115 voltios y una cocina eléctrica de 7 000 vatios.

Carga para alumbrado y pequeños artefactos

Alumbrado: 21 x 3 x 30 =	1 890 W
Pequeños artefactos: 1 500 x 2 =	3 000 W
	<u>4 890 W</u>
Los primeros 3 000 W al 100 por ciento	3 000 W
Resto (4 890 - 3 000 = 1 890 W) al 35 por ciento	662 W
	<u>3 662 W</u>

3 662/230 = 16 amperios por hilo vivo

1 000 W (calentador) / 230 =	4.3 A
200 W (extractor) / 115 =	1.7 A
400 W (lavaplatos) / 115 =	3.5 A
7 000 W (cocina) x 0.8/230 =	24.0 A

/Amperios por

	Amperios por	
	<u>hilo vivo</u>	
	A	B
Alumbrado y artefactos	16	16
Calentador (230 V)	4	4
Extractor (115 V)	2	-
Lavaplatos (115 V)	-	4
Cocina	24	24
<u>Total</u>	<u>46</u>	<u>48</u>

Se usará un cordón de suministro de 50 amperios basándose en la mayor corriente de los hilos vivos.

#### 550.12 Cableado de unidades expansibles y de unidades gemelas

a) Las casas móviles expansibles o unidades gemelas que utilicen conductores de alimentación permanente instalados, pueden usar métodos de instalación eléctrica de tipo permanente para la conexión de tales unidades una con otra.

b) Las casas móviles expansibles o unidades gemelas que no tienen conductores de alimentación instalados permanentemente y que están destinadas a ser movidas de un lugar a otro, pueden tener medios de desconexión con equipo de protección del circuito ramal, en cada unidad, ubicados de tal manera que cuando se reúnan, o se fijen juntas, se cumpla con los requisitos de el artículo 550.3 j).

c) Las casas móviles expansibles o unidades gemelas que deban ser movidas de un lugar a otro, pueden interconectarse con cables flexibles que usen conectores de suministro de energía instalados en lugares protegidos. Los cables flexibles utilizados deberán cumplir con lo especificado en el artículo 550.3 e). La longitud del cable flexible se hará lo más corta posible mediante cajas de salidas en cada unidad, situadas donde terminan los conductores de circuito. Tales cajas de salidas deberán quedar adyacentes unas de otras, tanto como sea factible, después que las unidades se acoplen.

#### 550.13 Salidas de tomacorrientes exteriores, aparatos de alumbrado, equipo de aire acondicionado, etcétera

a) Los aparatos de alumbrado y equipos exteriores deben ser aprobados para uso al exterior. Los tomacorrientes y las salidas instalados al exterior deben ser del tipo con tapa y empaquetadura.

/b) Una casa

b) Una casa móvil provista de una salida de tomacorriente destinada a la alimentación de un equipo de calefacción o de aire acondicionado, o de ambas cosas, ubicados en el exterior de la casa móvil, tendrá una placa metálica, fijada permanentemente, adyacente al tomacorriente que indique lo siguiente:

"Esta conexión es para aparato de aire acondicionado de capacidad no mayor de ..... amperios, a ..... voltios, 60 Hz."

Se indicará la tensión correcta y los amperios nominales. La placa tendrá un espesor no menor de 0.5 mm, será de bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o recubierto. Las dimensiones mínimas de las placas serán 7 x 4.5 cm.

#### B. Estacionamientos para casas móviles

550.21 Sistema de distribución. Los sistemas secundarios de distribución en estacionamientos para casas móviles, deben ser monofásicos, de tensión nominal 120/240 voltios. Según la intención de esta parte B, cuando el servicio del estacionamiento sea mayor de 240 voltios se considerará que los transformadores y los tableros de distribución secundaria forman parte de la acometida.

Véase el cuadro 550.22 para el cálculo de la carga.

#### 550.22 Carga calculada

a) Los sistemas de alambrado para estacionamientos de casas móviles se calcularán con base en un valor no menor de 16 000 vatios (en 120/240 voltios) para cada acometida de casa móvil. Los factores de demanda que se indican en el cuadro 550.22 representan los factores de demanda mínimos que se pueden usar para el cálculo de la carga de los alimentadores y de la acometida. No se permite ningún factor de demanda para cualquier otra carga, con excepción de lo indicado en este Código.

b) El factor de demanda para un número dado de parcelas debe aplicarse a todas las parcelas indicadas.

Ejemplo: 20 parcelas calculadas a 25 por ciento de 16 000 vatios corresponden a una demanda permisible de 4 000 vatios por parcela, o sea, un total de 80 000 vatios para 20 parcelas.

/c) Los

c) Los conductores del circuito de alimentación de una parcela para casa móvil deben tener una capacidad adecuada para la carga alimentada y tendrán un régimen no menor de 100 amperios en 120/240 voltios.

Cuadro 550.22

FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES Y CONDUCTORES  
DE ENTRADA DE SERVICIO PARA ESTACIONAMIENTOS  
DE CASAS MÓVILES

Número de parcelas para casas móviles	Factor de demanda (porcentaje)
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7 - 9	28
10 - 12	27
13 - 15	26
16 - 21	25
22 - 40	24
41 - 60	23
61 y mayor	22

550.23 Equipo de acometida de casa móvil

a) El equipo de acometida para casas móviles tendrá una capacidad nominal no menor de 100 amperios y estará previsto para la conexión de un alimentador de casa móvil mediante cableado permanente. El equipo de acometida de una casa móvil puede también ser provisto de tomacorrientes de 50 amperios de acuerdo con la norma ANSI C73. 17-1966. (Véase la figura 550.1.)

/b) El equipo

b) El equipo de acometida de casas móviles puede también estar provisto de medios para la conexión de un inmueble o estructura, accesorio para una casa móvil, o el equipo eléctrico adicional ubicado fuera de la casa móvil, mediante cableado permanente.

c) Se pueden proveer también tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos situados fuera de la casa móvil.

Sección 551. Vehículos de recreo y sus estacionamientos

A. Vehículos de recreo

551.1 Alcance

a) Las disposiciones de esta parte A se refieren a los conductores eléctricos y a los equipos instalados en vehículos de recreo o sobre ellos y también a los conductores que los conectan a la fuente de suministro de energía. Cuando los requisitos de otros artículos de este Código y los del 551 difieren, se aplicarán los de este último.

/Para los requisitos de las instalaciones de plomería y de los sistemas de calefacción en vehículos de recreo, refiérase a la norma NFPA No. 501 C-1970 "Norma para vehículos de recreo."/

b) Los vehículos de recreo que no se usen para los propósitos definidos en el artículo 551.2, no necesitan cumplir con las disposiciones de la parte A, en lo que se refiere al número y a la capacidad de los circuitos requeridos. Sin embargo, deberán cumplir con todos los demás requisitos aplicables de este artículo si tienen una instalación eléctrica que deba ser alimentada por un sistema de distribución en corriente alterna de 120 o 120/240 voltios.

c) La parte A abarca los sistemas de baterías y de corriente continua (12 voltios o menos), sistemas eléctricos combinados, instalaciones de generadores y sistemas de tensión nominal de 120/240 voltios.

551.2 Definiciones

/Para otras definiciones véase la sección 100./

a) Equipo de aire acondicionado. Todo equipo destinado o instalado con el fin de procesar el tratamiento del aire para controlar simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución con el objeto de cumplir con los requisitos característicos del espacio acondicionado.

b) Remolque para acampar. Vehículo portátil montado sobre ruedas y construido con paredes laterales hechas de paneles desmontables que pueden plegarse para ser remolcados por otro vehículo y desplegarse en el campamento para proporcionar alojamiento temporal al viajar o acampar. (Véase el inciso i) de esta sección.)

/c) Convertidor.



c) Convertidor. Dispositivo que cambia la energía eléctrica de una forma a otra, tal como corriente alterna a corriente continua.

d) Frente muerto (aplicado a interruptores, interruptores automáticos de circuito, cuadros de distribución y tableros). Diseñado, construido e instalado de manera que no haya partes energizadas expuestas en el frente.

e) Medios de desconexión. Equipo necesario que generalmente consiste en un interruptor automático de circuito o interruptor y fusibles y sus accesorios, colocado cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación en un vehículo de recreo y destinado a ser el medio de desconexión de la energía de alimentación. Los tomacorrientes usados como medios de desconexión serán accesibles (según se aplica a los métodos de alambrado) y serán capaces de interrumpir su corriente nominal sin peligro para las personas.

f) Tablero de distribución. Tablero o grupo de tableros, diseñados para montarse en un solo tablero; incluyendo barras, con interruptores o sin ellos, o con dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente, o ambas cosas, para controlar los circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza de pequeñas capacidades individuales o conjuntas; diseñado para colocarse en un gabinete o una caja con puerta colocada dentro o contra una pared o tabique y accesible solamente desde el frente.

g) Casa motorizada. Unidad montada sobre un chasis de vehículo motor de propulsión propia, destinada principalmente a proporcionar alojamiento temporal al viajar o acampar. (Véase el inciso i) de este artículo.)

h) Conjunto de suministro de energía. Los conductores, incluyendo los conductores de conexión a tierra, aislados entre sí, los conectores, enchufes y todos los demás accesorios, soportes aislantes para cables o dispositivos instalados para suministrar energía desde la fuente al tablero de distribución dentro del vehículo de recreo.

i) Vehículo de recreo. Tipo de vehículo destinado principalmente a proporcionar alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar, que tiene su propia fuerza motriz, o está montado en otro vehículo o es arrastrado por él. Los tipos principales son: remolque para viajes, remolque para acampar, camión para acampar y casa motorizada.

/j) Transformador.

j) Transformador. Aparato para aumentar o disminuir el voltaje en corriente alterna de la fuente original.

k) Remolque para viajes. Vehículo portátil montado sobre ruedas, de tamaño y peso tales que no requiera permiso especial para circular en autopistas, cuando es arrastrado por un vehículo motor; diseñado y construido principalmente para proporcionar alojamiento temporal para recreo, acampar o viajar; que tenga una anchura de cuerpo no mayor de 2.44 m y una longitud no mayor de 9.76 m, cuando venga equipado de fábrica para uso en carreteras. (Véase el inciso i.)

1) Camión para acampar. Unidad portátil diseñada para ser cargada o fijada a la plataforma o al chasis de un camión y construida para proporcionar alojamiento temporal para recreo, viajar o acampar. Los camiones para acampar son de los dos tipos básicos descritos a continuación:

1) Que se montan por deslizamiento. Unidad portátil diseñada para ser cargada y descargada de la plataforma de un camión y construida para proporcionar alojamiento temporal para recreo, viajar o acampar.

2) Que se montan en un chasis. Unidad portátil diseñada para ser fijada al chasis de un camión y construida para proporcionar alojamiento temporal para recreo, viajar o acampar.

### 551.3. Baterías y corriente continua (12 voltios nominales)

a) Circuitos de baterías. Los circuitos de baterías suministrados y los instalados por el fabricante del vehículo de recreo, que no sean los que estén relacionados con el sistema de frenos, deben someterse a las disposiciones de este Código. Los circuitos que alimenten lámparas sujetas a los reglamentos gubernamentales, cumplirán con los reglamentos oficiales que les sean aplicables, pero no serán nunca menos rigurosos que lo indicado en este Código.

b) Material de alambrado de baja tensión

1) Se usarán conductores de cobre para circuitos de baja tensión.

2) El aislante de los conductores de baja tensión usados con baterías y corriente continua, será del tipo para temperatura nominal de 60°C.

3) Los conductores suministrados y los instalados por el fabricante del vehículo de recreo tendrán un aislamiento termoplástico de un espesor mínimo de 0.76 mm o el equivalente.

4) El aislante de los conductores para uso exterior o debajo del chasis deberá ser a prueba de humedad y resistente al calor, tipo THW o equivalente.

5) Los alambres monoconductores para baja tensión serán de tipo trenzado.

c) Métodos de alambrado para baja tensión

1) Los conductores estarán protegidos contra daños mecánicos y estarán adecuadamente soportados. Cuando los conductores aislados se fijan con abrazaderas a la estructura, el aislante del conductor será reforzado con una envoltura o capa, o un material equivalente, excepto en el caso de cables con envoltura, los cuales no necesitan ser protegidos de esta forma. Los alambres deben instalarse lejos de bordes agudos, partes movibles o fuentes de calor.

2) Los empalmes y conexiones se harán de acuerdo con las normas de la Sociedad de Ingenieros de Automotores (SAE) y según prácticas recomendables o equivalentes.

3) Los circuitos de baterías y de corriente continua estarán físicamente separados por una rendija de 1.25 mm mínimo, o por otros medios aprobados, o de los circuitos alimentados por una fuente de energía distinta. Esto se puede llevar a cabo mediante abrazaderas, escogencia de trayectos o medios equivalentes que proporcionen una separación total permanente.

d) Instalación de baterías. Las baterías sometidas a los requisitos de este Código deben fijarse firmemente al vehículo e instalarse en un área que esté ventilada directamente desde el exterior del vehículo.

e) Protección contra sobrecorriente

1) La batería y los circuitos de alambrado de corriente continua deberán protegerse con dispositivos de sobrecorriente calibrados a no más de la capacidad de corriente de los conductores de cobre, según se indica a continuación:

/Calibre

<u>Calibre</u>	<u>Capacidad de corriente</u>	<u>Tipo de alambre</u>
18	3	Solamente trenzado
16	9	Solamente trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

/Para otras capacidades de corriente permisible en conductores, véase el cuadro 310.12./

2) Los interruptores automáticos de circuito y los fusibles serán de un tipo aprobado, incluyendo los de tipo para automóviles que estén conformes con los requisitos de las normas SAE/J554-1968 o UL No. 275 b). Los portafusibles llevarán marcada de manera clara la capacidad máxima del fusible.

3) Los artefactos de corriente continua que utilicen valores mayores de corriente, tales como bombas, compresores, sopladores para calefacción y artefactos similares accionados por motor, deberán ser instalados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente se instalará en un lugar accesible del vehículo, tan cerca como sea posible al punto de conexión de la entrada de energía al vehículo. De estar situado en la parte exterior del vehículo, el dispositivo deberá protegerse contra la intemperie y contra daños materiales.

#### 551.4 Sistemas eléctricos combinados

a) Generalidades. El alambrado en vehículos, adecuado para ser conectado a una batería o a una fuente de alimentación de corriente continua, puede conectarse a una fuente de 120 voltios, siempre que el sistema de alambrado completo y los equipos tengan capacidad y estén aislados de total conformidad con los requisitos de la parte A sobre sistemas eléctricos de 120 voltios.

b) Convertidores de voltaje (corriente alterna de 120 voltios a corriente continua de baja tensión). El lado de corriente alterna de 120 voltios en convertidores de voltaje estará alambrado de completa conformidad con los requisitos de la parte A para sistemas eléctricos de

/120 voltios.

120 voltios. Los convertidores alimentados como parte integral de un artefacto aprobado no están sujetos a lo indicado anteriormente. Todos los convertidores y los transformadores serán de un tipo aprobado.

c) Luminarias y artefactos de doble voltaje. Las luminarias y artefactos que tengan simultáneamente conexiones para 120 voltios y para baja tensión, deberán estar aprobados para doble voltaje.

d) Autotransformadores. Se prohíbe el uso de autotransformadores.

e) Tomacorrientes y enchufes. Cuando un vehículo de recreo esté equipado con conexiones externas separadas para un sistema de corriente alterna de 120 voltios y un sistema de batería o corriente continua, los tomacorrientes y los enchufes tendrán configuraciones distintas.

f) Identificación

1) Cuando un vehículo equipado con una batería o un sistema de corriente continua tiene una conexión exterior para energía en bajo voltaje, el tomacorriente tendrá una configuración tal que no podrá recibir energía en 120 voltios. El vehículo deberá tener un rótulo, permanentemente fijado en la pared exterior y adyacente al punto de entrada de los conductores de alimentación que indique: "Esta conexión es solamente para acumulador de bajo voltaje o corriente continua. No se debe conectar corriente alterna de 120 o 240 voltios."

2) Las dimensiones mínimas del rótulo serán 7.5 x 4.5 cm y estará hecho de bronce grabado al agua fuerte, acero inoxidable estampado o con letras en relieve, o aluminio anodizado o recubierto de espesor no menor de 5 mm, o de otro material aprobado (como por ejemplo una lámina de plástico de 0.13 mm).

#### 551.5 Instalación del generador

a) Montaje. Los generadores serán montados de tal manera que estén eléctricamente unidos efectivamente al chasis de los vehículos de recreo.

b) Protección del generador. Se instalarán equipos que aseguren la desconexión del generador cuando el vehículo reciba energía de una fuente exterior y viceversa. El campo del generador estará protegido por un equipo aprobado de capacidad adecuada.

/c) Instalación

c) Instalación de baterías y generadores. Las baterías y las unidades de generador accionadas por motor de combustión interna (sometidas a los requisitos de este Código), estarán fijadas en su lugar para evitar que sean desplazadas por vibraciones o sacudidas en carreteras y serán instaladas en un compartimiento hermético a los vapores, dentro del vehículo.

d) Ventilación en compartimientos de generadores. Los compartimientos destinados a alojar unidades de generador con motor de combustión interna, estarán provistos de una ventilación aprobada de acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante de la unidad generadora.

e) Ubicación del tubo de escape del motor de combustión interna del generador. El tubo de escape de motores no terminará en un lugar adyacente al tubo de entrada del tanque de gasolina del vehículo.

#### 551.6 Sistema de voltaje nominal de 120 o 120/240 voltios

a) Requisitos generales. Los equipos y materiales eléctricos de vehículos de recreo previstos para ser conectados a un sistema de alumbrado de voltaje nominal de 120 voltios, 2 alambres con neutro a tierra o un sistema de voltaje nominal 120/240 voltios, 3 alambres con neutro a tierra, deben estar aprobados e instalados de acuerdo con los requisitos de la parte A.

b) Materiales y equipos. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, para uso dentro o fijados a un vehículo de recreo, deberán ser aprobados para tal uso.

551.7 Circuitos ramales requeridos. Los circuitos ramales requeridos en vehículos de recreo deberán cumplir con el artículo 551.19 y serán determinados con base en los párrafos a), b) y c) siguientes:

a) Los vehículos de recreo que no tengan más de 8 aparatos de alumbrado y salidas de tomacorrientes combinados tendrán:

1) Un circuito ramal de uso general de 15 amperios para alimentar estas salidas, si la carga total de los artefactos fijos conectados a estos circuitos no es mayor de 600 vatios, o

2) Un circuito ramal de uso general de 20 amperios para alimentar estas salidas, siempre que la carga total de los artefactos fijos conectados a estos circuitos no sea mayor de 1 000 vatios.

/Los vehículos con una instalación eléctrica de acuerdo con a) 1) o a) 2) indicados anteriormente, no estarán equipados con artefactos eléctricos de calefacción y de cocina./

/b) Los vehículos

b) Los vehículos de recreo con más de 8 aparatos de alumbrado y salidas de tomacorrientes combinadas, tendrán un circuito ramal de 20 amperios para artefactos y una de las alternativas siguientes:

1) Un circuito ramal de 15 amperios para alimentar estas salidas siempre que el circuito no alimente tomacorrientes en las áreas de cocina y comedor o artefactos de calefacción o de cocina y siempre que la carga total de los artefactos fijos conectados a este circuito no sea mayor de 600 vatios.

2) Un circuito ramal de 20 amperios para alimentar estas salidas, siempre que este circuito no alimente tomacorrientes en las áreas de cocina y comedor o artefactos de calefacción o de cocina y siempre que la carga total de los artefactos conectados a este circuito no sea mayor de 1 000 vatios.

c) Cálculo de la carga de alumbrado y artefactos. Cuando no se aplique el artículo 551.7 b) (que concierne a vehículos de recreo con no más de 8 aparatos de alumbrado y salidas de tomacorrientes combinadas), se empleará el método siguiente para el cálculo del conjunto de suministro de energía y del tablero de distribución del vehículo de referencia.

A. Alumbrado. La longitud del vehículo en metros multiplicado por su anchura en metros (medidas exteriores excluyendo el dispositivo de enganche y la cabina), multiplicado por 30 vatios por metro cuadrado.

Ejemplo: Longitud (m) x anchura (m) x 30 = ..... vatios

B. Artefactos pequeños. Número de circuitos multiplicado por 1 500 vatios por cada circuito de tomacorrientes de 20 amperios para artefactos.

Ejemplo: Número de circuitos x 1 500 vatios = ..... vatios de artefactos pequeños.

C. Total: Carga en vatios de alumbrado más carga en vatios de artefactos = carga total en vatios.

D. Los primeros 3 000 vatios al 100 por ciento y los demás al 35 por ciento = carga en vatios a dividir por el voltaje para obtener la corriente en amperios por conductor vivo.

<p>Corriente para alumbrado y artefactos pequeños (amperios) por conductor vivo (de D anterior).</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Amperios por conductor activo</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">A</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"> </td> <td style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Amperios por conductor activo		A	B		
Amperios por conductor activo							
A	B						

E. Agregar los amperios de las placas de características de cada motor y las cargas de calefacción (ventiladores de extracción, aparatos de aire acondicionado,\* calefacción por electricidad, gas o fuel oil\*)

\*Omitir el más pequeño de los dos pero incluir todo motor común a ambas funciones.

F. Agregar el 25 por ciento de los amperios del motor más grande en E =

G. Agregar los amperios de las placas de características de,\*\*

Triturador de basura	_____	_____	
Calentador de agua	_____	_____	
Hornos instalados en paredes	_____	_____	
Unidades de estufa	_____	_____	

Total

\*\*Cuando el número de artefactos es 4 o más, úsese el 75 por ciento del total.

H. Agregar los amperios de la estufa eléctrica distinta a los hornos y estufas pequeñas eléctricas individuales, de acuerdo con lo siguiente:



	Capacidad nominal en vatios en la placa de características	Vatios a usarse
Estufas distintas de hornos y estufas pequeñas individuales:	10 000 o menos	80 por ciento de la capacidad nominal
	10 001 - 12 500	8 000
	12 501 - 13 500	8 400
	13 501 - 14 500	8 800
	15 501 - 16 500	9 600
	16 501 - 17 500	10 000

I. Si hay circuitos de tomacorrientes para otros artefactos mayores, adicionales a los instalados en fábrica, se debe agregar la carga estimada para cada uno de ellos.

Amperios por conductor vivo

A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_

Total = \_\_\_\_\_

Quando los totales en los conductores activos A y B son distintos úsese el mayor para determinar el calibre del cable de acometida y la capacidad del tablero de distribución. (La corriente en amperios de la acometida no debe ser mayor que la capacidad de corriente de los conductores del cable alimentador.) (Véase el artículo 551.11.)

551.8 Salidas de tomacorriente requeridas

a) Las salidas de tomacorrientes se instalarán en paredes de anchura de 60 cm o más, de manera que ningún punto a lo largo de la línea del piso esté a más de 1.80 m (medidos horizontalmente) de un tomacorriente en dicha pared.

Excepción 1: Areas de baños y corredores.

Excepción 2: Espacios de paredes ocupadas por gabinetes de cocina, armarios, muebles empotrados, partes que están detrás de las puertas que se puedan abrir completamente contra la superficie de la pared, o facilidades similares.

b) Los

b) Los tomacorrientes se instalarán:

1) Adyacentes a partes altas de mostradores en cocinas (por lo menos uno a cada lado del fregadero si la parte alta del mostrador se prolonga de ambos lados y tienen una anchura de 30 cm o más).

2) Adyacentes a espacios que alojan neveras y estufas de gas, excepto cuando se instale en fábrica una nevera o una estufa de gas que no requieran conexión eléctrica.

3) Adyacentes a la parte superior de mostradores (o tocadores empotrados) que no estén al alcance desde un tomacorriente especificado en el artículo 551.8 b) 1) por medio de un cordón de 1.80 m sin que se tengan que cruzar áreas de paso, artefactos de cocina o fregaderos.

c) Cuando esté instalado al lado de un lavamanos, el tomacorriente estará a una altura mínima de 76 cm del nivel del piso. El tomacorriente puede formar parte de un aparato de alumbrado aprobado. No se instalará tomacorriente en la bañera o en el compartimiento de la ducha.

#### 551.9 Tablero de distribución

a) Se debe usar un tablero de distribución aprobado. El tablero de distribución será del tipo con neutro aislado y barra de conexión a tierra fijada permanentemente a la estructura del tablero, o cualesquiera otros medios aprobados de conexión a tierra.

b) El tablero de distribución estará ubicado en un lugar accesible y puede instalarse en un clóset.

c) El tablero de distribución será del tipo de frente muerto y debe consistir de uno o más interruptores automáticos de circuito o por tafusibles de tipo S. Se proveerá un medio de desconexión principal cuando se usen fusibles y cuando se usen más de dos interruptores automáticos de circuito.

#### 551.10 Protección de circuitos ramales

a) La capacidad de los dispositivos de protección contra sobrecorriente será: i) no mayor que la capacidad de los conductores del circuito; ii) no mayor que el 150 por ciento de la capacidad nominal de un artefacto único de 10 amperios y alimentado por un circuito ramal individual, pero iii) no mayor del valor nominal del fusible indicado en un aparato de aire acondicionado o en otro artefacto accionado por motor.

/b) Se

b) Se considerará que un interruptor automático de circuito o un fusible de 20 amperios es adecuado para la protección de terminales y de conductores de derivación de calibre 14, de longitud no mayor de 1.80 m para aparatos de alumbrado embutidos.

c) Si un circuito ramal alimenta más de un tomacorriente o carga se considerará que un tomacorriente de 15 amperios estará protegido por un interruptor automático de circuito o un fusible de 20 amperios.

#### 551.11 Conjunto de suministro de energía

a) Los vehículos de recreo con instalación eléctrica de acuerdo con el artículo 551.7 a) 1) deberán tener un conjunto de suministro de energía aprobado de 15 amperios o mayor.

b) Los vehículos de recreo con instalación eléctrica de acuerdo con el artículo 551.7 a) 2) deberán tener un conjunto de suministro de energía aprobado de 20 amperios o mayor.

c) Los vehículos de recreo con instalación eléctrica de acuerdo con los artículos 551.7 b) o 551.7 c) deberán tener un conjunto de suministro de energía de 30 amperios o mayor.

d) De acuerdo con el artículo 551.7 c), un vehículo de recreo con carga nominal mayor de 30 amperios, 120 voltios, debe tener un conjunto de suministro de energía aprobado de 40 o 50 amperios, con 120/240 voltios.

Excepción: Cuando la carga calculada de un vehículo de recreo es mayor de 30 amperios, 120 voltios, se puede instalar un segundo cable flexible de suministro de energía. Cuando se instalan dos cables flexibles, no estarán interconectados ni en el lado de alimentación ni en el lado de la carga. Los circuitos de conexión a tierra y los medios de puesta a tierra estarán eléctricamente interconectados.

#### 551.12 Doble fuente de alimentación

a) Cuando se usa un sistema de doble alimentación, constituido por un generador y un cable flexible de alimentación de energía, se deberá proteger el alimentador conectado al generador con un dispositivo de protección contra sobrecorriente. La instalación se hará de acuerdo con el artículo 551.5 incisos a) y b).

b) Los cálculos de cargas se deben hacer de acuerdo con el artículo 551.7 c).

/c) No se

c) No se requiere que las dos fuentes de alimentación tengan la misma capacidad.

d) Si el generador de corriente alterna de suministro es mayor de 30 amperios, 120 voltios, se puede utilizar un sistema de 120 voltios o uno de 120/240 voltios, siempre que se instale en el alimentador un dispositivo de protección contra sobrecorriente, de capacidad adecuada.

e) El conjunto de suministro de energía externa puede ser menor que la carga calculada, pero no menor de 30 amperios y debe tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente no mayor que la capacidad del conjunto de suministro de energía externo.

#### 551.13 Medios de conexión a la fuente de suministro.

a) Conjunto. Los conjuntos de suministro de energía se proveerán o instalarán en fábrica, cuando sean del tipo permanentemente conectado, como se indica a continuación:

1) Retirable. Cuando un conjunto de suministro de energía retirable está formado por un cable flexible con un conector hembra y un enchufe de tapa moldeada, el vehículo estará provisto de un tomacorriente de tipo macho aprobado, permanentemente montado al ras con la base que soporta el motor, directamente conectado al tablero de distribución de manera aprobada. El enchufe será de un tipo aprobado.

2) Permanentemente conectado. Cada conjunto de suministro de energía estará directamente conectado a los terminales del tablero de distribución o a los conductores dentro de una caja de empalme aprobada y de manera que no se transmita a los terminales las tensiones mecánicas.

La capacidad de corriente de los conductores entre cada caja de empalme y los terminales de cada tablero de distribución, debe ser por lo menos igual a la capacidad de corriente del cable flexible de suministro de energía. El lado de carga del conjunto estará equipado con un enchufe del tipo descrito en el artículo 551.13 c). Donde el cable flexible pasa a través de paredes o pisos debe estar protegido por medio de tubo y boquillas o el equivalente.

b) Cable flexible. El cable flexible estará aprobado para uso en vehículos de recreo. Su longitud no será menor de 6 m medidos desde el punto de entrada al vehículo de recreo o en el frente del tomacorriente de

/la base del

la base del motor ni será mayor de 8 m hasta el enchufe del lado de la fuente de alimentación.

c) Enchufes. (Véase la figura 551.1 al final de este capítulo.)

1) Los vehículos de recreo con sólo un circuito ramal de 15 amperios, como lo permite el artículo 551.7 a) 1) tendrán un enchufe de dos polos, 3 hilos del tipo con conexión a tierra, de capacidad de 15 amperios, 125 voltios, que cumpla con la norma ANSI C73.11-1966.

2) Los vehículos de recreo con un circuito ramal de 20 amperios, como se permite en el artículo 551.7 a) 2), tendrán un enchufe de 2 polos, 3 hilos del tipo con conexión a tierra, de capacidad de 20 amperios, 125 voltios, que cumpla con la norma ANSI C73.12-1966.

3) Los vehículos de recreo alumbrados de acuerdo con las disposiciones del artículo 551.7 incisos b) o c) tendrán un enchufe de 2 polos, 3 hilos, del tipo con conexión a tierra, de capacidad de 30 amperios, 125 voltios, que cumpla con la norma ANSI 73.13-1966, destinado para uso con unidades de capacidad de 30 amperios, 125 voltios.

4) Los vehículos de recreo con un conjunto de suministro de energía de capacidad de corriente de 40 o 50 amperios, como se permite en el artículo 551.7 c), tendrán un enchufe de 3 polos, 4 hilos, del tipo con conexión a tierra, de capacidad de 50 amperios, 125/250 voltios, que cumpla con la norma ANSI 73.17-1966.

d) Identificación en la entrada del servicio eléctrico. Cada vehículo de recreo tendrá fijado en su superficie externa o cerca del punto de entrada de los cables flexibles, un rótulo de dimensiones mínimas de 7 x 4.5 cm hecho de bronce grabado al agua fuerte, estampado o con letras en relieve, de acero inoxidable o de aluminio anodizado o recubierto, de espesor no menor de 5 mm o de otro material aprobado (como por ejemplo una lámina de plástico de 0.13 mm) en el cual se lea, según el caso: "Esta conexión es para acometida de 110-125 voltios, corriente alterna, 60 Hz (ciclos). No debe conectarse a voltajes mayores" o "Esta conexión es para acometida de 3 alambres, 120/240 voltios, corriente alterna, 60 Hz (ciclos), de ..... amperios."

e) Ubicación. El punto de entrada del conjunto de suministro de energía estará ubicado dentro de una distancia de 7.60 m del fondo en el

/lado izquierdo

lado izquierdo (sentido de marcha), o en la parte trasera a la izquierda del eje longitudinal del vehículo, dentro de una distancia de 46 cm de la pared exterior.

Excepción: Un remolque para acampar de longitud no mayor de 5.60 m, una casa a motor o un camión para acampar puede tener el punto de entrada del servicio eléctrico ubicado de cualquier lado, siempre que el tubo de drenaje y la conexión del servicio de gas estén del mismo lado.

#### 551.14 Métodos de instalación eléctrica

a) Los tubos metálicos eléctricos, tubos metálicos flexibles, cables con cubierta de aluminio y los cables con cubierta no metálica con un conductor de conexión a tierra, deberán tener en su extremidad accesorios, abrazaderas o conectores aprobados para este propósito. Los tubos metálicos pueden utilizarse como medios de conexión a tierra cuando tanto el tubo como los accesorios están aprobados para este propósito.

b) Los tubos metálicos rígidos estarán provistos de una tuerca en el lado de adentro y por el lado de afuera de la caja y se usará una boquilla en la parte de adentro. La parte de adentro del tubo estará estoriada (limada).

c) Las cajas de salida no metálicas son aceptables solamente con cable de cubierta no metálica.

d) En paredes y techos de madera o de otro material combustible, las cajas de salida estarán al ras con la superficie del acabado o sobresalientes.

e) Las paredes y los techos estarán montados de acuerdo con las disposiciones de la sección 370.

Excepción: Se pueden usar cajas de interruptores de palanca y cajas provistas con abrazaderas en paredes o techos, que las sujeten de manera segura.

f) La cubierta de los cables no metálicos o la armadura de los cables con cubierta metálica deben ser continuas entre las cajas de salidas y demás cubiertas.

g) Los cables con blindaje flexible y los cables no metálicos pueden pasar por el centro del lado ancho del montante de 5 cm x 10 cm. Sin embargo, deben estar protegidos cuando pasan en montantes de 5 cm x 5 cm,

/o en otros

o en otros montantes o estructuras en los cuales el cable estará a menos de 3.8 cm de las superficies interna o externa. Para proteger el cable se requieren placas de acero de cada lado del cable, o un tubo de acero, de espesor de pared no menor de 1.5 mm (No. 16 MSG). Cuando el espesor de los montantes hace difícil o imposible el uso de placas de acero, se deben tomar precauciones especiales al diseñar y construir los vehículos de recreo, para evitar hacer contactar los cables con clavos, tornillos u otros medios de fijación. Estas precauciones deben incluir la selección adecuada del recorrido de los cables en los montantes o estructuras, en sitios en los cuales pudiera ser factible que hicieran contacto con clavos, tornillos u otros medios de fijación.

h) Ninguna curva tendrá un radio de curvatura menor de 5 veces el diámetro del cable.

i) Cuando el cable esté conectado con los conectores del cable o con abrazaderas, el cable estará soportado dentro de una distancia de 30 cm de las cajas de salida, tableros de distribución y de las cajas de empalmes en los artefactos. En otros sitios el cable estará soportado cada 1.40 m.

j) Los cables con cubierta no metálica estarán soportados dentro de una distancia de 20 cm de las cajas no metálicas, con abrazaderas para cables.

k) Cuando los cables no metálicos estén expuestos, estarán protegidos contra daños materiales, por tablas, flejes de protección o tubos. Los cables que tengan probabilidades de ser sometidos a daños, estarán protegidos en todos los casos.

l) Las placas de superficie serán de hierro de espesor no menor de 0.75 mm, o de metal no de hierro de espesor no menor de 10 mm. Las placas de superficie no metálicas serán de un tipo aprobado.

m) Cuando se usan placas de superficie metálicas, estarán puestas a tierra efectivamente.

n) Las instalaciones eléctricas (120 voltios) que estén al exterior o debajo del chasis y expuestas a la humedad o a daños mecánicos estarán protegidas con tubo metálico rígido, o tubería metálica eléctrica que se

puede usar cuando se instala a lo largo y cerca de la estructura y de la cubierta de los equipos. Los conductores serán adecuados para lugares mojados.

551.15 Conductores y cajas de salida

a) Para los requisitos sobre conductores véase la sección 370.6.

Excepción: Se pueden usar las cajas de salida de dimensiones menores que las indicadas en los cuadros 370.6 a) 1) y 370.6 a) 2) de este Código, siempre que las cajas hayan sido ensayadas y aprobadas para este propósito.

b) Se dejará en cada caja de salida una longitud libre de conductor de 10 cm excepto cuando los conductores hagan un anillo sin empalmes.

551.16 Conductores puestos a tierra. Para el uso de conductores puestos a tierra véase el artículo 200.7.

551.17 Conexiones terminales y empalmes. Para la conexión de terminales y empalmes véase el artículo 110.14. Si se empalma el alambre de conexión a tierra de un cable no metálico a una caja de empalme, el empalme debe aislarse.

551.18 Interruptores. Los interruptores apagadores tendrán las capacidades que se indican a continuación:

a) Para circuitos de alumbrado los interruptores serán de capacidad no menor de 10 amperios, 120/125 voltios y nunca menor que la carga conectada.

b) Para motores y otras cargas, los interruptores tendrán valores en amperios o en HP, o ambas cosas, adecuados para las cargas que controlen. (Un interruptor de palanca de uso general de corriente alterna, puede controlar un motor de 2 HP o menor, con una corriente de plena carga no mayor del 80 por ciento de la capacidad del interruptor.)

551.19 Tomacorrientes. Los tomacorrientes serán: i) del tipo con puesta a tierra; ii) instalados de acuerdo con las disposiciones de los artículos 210.21 y 210.22.

551.20 Aparatos de alumbrado

a) Generalidades. Los acabados combustibles de paredes y techos expuestos entre el borde de la pantalla de un aparato de alumbrado o de la tapa ornamental, y la caja de salida, estarán recubiertos con material no

/combustible



combustible de cualquier metal del mismo espesor que el aparato de alumbrado, o con asbesto de 1.6 mm.

b) Duchas. Cuando se instala un aparato de alumbrado encima de una bañera o de una ducha, será de un tipo cerrado con empaquetadura y aprobado para este tipo de instalación. El interruptor de aparatos de alumbrado de duchas y de motores extractores, colocados encima de bañeras o de duchas, estará ubicado fuera del espacio de la bañera o de la ducha.

c) Salidas, aparatos de alumbrado, equipo de aire acondicionado, etc., en el exterior. Los aparatos de alumbrado y otros equipos estarán aprobados para uso en el exterior.

551.21 Conexión a tierra. (Véase también la sección 551.23 para la conexión a tierra de las partes metálicas que no transporten corriente.)

a) Conexión a tierra de la alimentación. El conductor de conexión a tierra del cable flexible o del alimentador estará conectado a la barra de puesta a tierra o a otros medios aprobados de puesta a tierra dentro del tablero de distribución.

b) Tableros de distribución. El tablero de distribución tendrá una barra de conexión a tierra con suficientes terminales para todos los conductores de conexión a tierra, u otros medios aprobados de conexión a tierra.

c) Neutro aislado

1) El conductor puesto a tierra (neutro) estará aislado de los conductores de conexión a tierra de los equipos y de las cubiertas de los equipos y de otras partes conectadas a tierra. Los terminales del circuito puestos a tierra (neutro) en el tablero de distribución y en cocinas, secadoras de ropa, unidades de cocinas instaladas en mesas de cocinas y hornos instalados en paredes, estarán aislados de la cubierta de los equipos. Se quitarán y descartarán los tormillos, abrazaderas o barras de conexión a tierra en el tablero de distribución.

2) Las conexiones de cocinas eléctricas y secadoras de ropa que utilizan un conductor puesto a tierra (neutro), si están conectadas con cordón, éste será de 4 conductores, tendrán enchufes y tomacorrientes de 3 polos, 4 hilos, de tipo con conexión a tierra.

551.22 Conexión a tierra de los equipos interiores

a) En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, cubiertas, estructuras, pantallas de aparatos de alumbrado, etc., estarán efectivamente conectadas a los terminales de conexión a tierra o a la cubierta del tablero de distribución.

b) Para conductores de conexión a tierra de equipos se usarán solamente alambres desnudos, alambres de color verde o alambres de color verde con una o varias rayas amarillas.

c) Cuando se especifica la conexión a tierra del equipo eléctrico, ésta puede realizarse como se indica a continuación:

1) Por conexión con canalización metálica (tubo o tubería metálica eléctrica) o armadura de cables con cubierta metálica, a las cajas metálicas de salida.

2) Por una conexión entre los conductores de conexión a tierra y una caja metálica, por medio de un tornillo de conexión a tierra que no se usará para otros propósitos, o un dispositivo aprobado de conexión a tierra.

3) El alambre de conexión a tierra de un cable con cubierta no metálica, puede fijarse por un tornillo roscado en la tapa ornamental del aparato de alumbrado diferente del tornillo para su montaje de la cubierta; o puede fijarse a medios aprobados de conexión a tierra (placa) en la caja de salida no metálica para un aparato de alumbrado (se pueden usar también medios de conexión a tierra con los tornillos de fijación de los aparatos de alumbrado).

d) Una conexión entre uno o varios conductores de conexión a tierra en una caja de salida no metálica, debe estar dispuesta de tal manera que se pueda hacer una conexión con cualquier artefacto o dispositivo en la caja que requiera ser conectada a tierra.

e) Cuando en la caja hay más de un conductor de conexión a tierra de equipos de un circuito, todos los conductores deben estar en contacto eléctrico seguro uno con otro y estar dispuestos de tal manera que si se desconecta o se quita de la caja el tomacorriente, aparato de alumbrado u otro dispositivo, esto no interrumpirá la continuidad eléctrica de la conexión a tierra.

/f) Los artefactos

f) Los artefactos conectados con cordones, tales como máquinas de lavar, secadoras de ropa, neveras y el sistema eléctrico de cocinas eléctricas, etc., estarán conectados a tierra por medio de cordones con conductores de conexión a tierra y enchufe del tipo de conexión a tierra.

551.23 Conexión a tierra de las partes metálicas que no transportan corriente.

a) Todas las partes eléctricas expuestas que no transporten corriente y que se puedan energizar estarán conectadas efectivamente al terminal de conexión a tierra o a la caja del tablero de distribución.

b) Se instalará un conductor de conexión a tierra entre cada tablero de distribución y un terminal accesible del chasis.

Excepción: Todo vehículo de recreo que tenga una construcción de bastidor-carrocería en monobloque a la cual el tablero de distribución está adecuadamente fijado por medio de pernos y tuercas o con remaches o con soldadura se considerará debidamente conectado a tierra.

c) Los terminales de conexión a tierra serán del tipo sin soldadura y aprobados con conector de presión adecuado para el calibre del alambre utilizado. El conductor de conexión a tierra puede ser sólido o trenzado, aislado o desnudo y será de un calibre mínimo 8 de cobre o su equivalente.

d) Se considera que los techos y paredes metálicos están conectados a tierra si: i) los paneles están traslapados y fijados de manera segura a las partes de madera o metálicas por piezas de fijación, y ii) el panel más bajo de la cubierta metálica exterior está sujeto con piezas de fijación a cada miembro en cruz del chasis, o si el panel más bajo está conectado al chasis por una abrazadera.

e) Se considera que las tuberías de gas, agua y desagüe están puestas a tierra si están interconectadas con el chasis. (Véase la sección 551.23 b) para la conexión a tierra del chasis.)

f) Los ductos de artefactos con quemador y los ductos metálicos de circulación de aire se conectarán a tierra.

551.24 Accesibilidad de los artefactos. Todo artefacto será accesible para su inspección, reparación y reemplazo sin que sea necesario quitar una parte permanente de la construcción.

551.25 Ensayos eléctricos en fábrica. Cada vehículo de recreo estará sometido en la fábrica a los ensayos siguientes:

a) Circuitos de 120 o 120/240 voltios. Cada vehículo de recreo diseñado con un sistema eléctrico de 120 o 120/240 voltios debe soportar sin fallas eléctricas una prueba de resistencia dieléctrica de 900 voltios durante un minuto, o de 1 080 voltios durante un segundo, entre todos los conductores activos (incluyendo el neutral) con todos los interruptores cerrados, y la tierra del vehículo de recreo.

/El transformador de prueba debe ser ajustable. Empezando con cero, el voltaje debe aumentarse gradualmente por lo menos con cuatro escalones hasta obtener el voltaje de prueba, o la ocurrencia de una falla. Durante la prueba todos los interruptores y demás controles deben estar en la posición de cerrado. No se requiere que los aparatos de alumbrado ni los artefactos permanentemente instalados sean sometidos a esta prueba./

b) Circuitos de batería y de baja tensión. Los conductores de los circuitos de batería o de baja tensión en cada vehículo de recreo deberán soportar sin fallas eléctricas una prueba de resistencia dieléctrica de 500 voltios durante un minuto o de 600 voltios durante un segundo. El transformador de prueba debe ser ajustable. El voltaje se aplicará entre los conductores activos y los conductores puestos a tierra.

551.26 Inspección de los equipos para seguridad. La inspección para determinar la seguridad debe ser hecha en condiciones uniformes y por organismos adecuadamente equipados y calificados para realizar pruebas experimentales, inspecciones en fábrica de los equipos y determinación del comportamiento en servicio.

#### B. Estacionamientos para vehículos de recreo

551.40 Alcance y aplicación. La parte B se aplica a los sistemas eléctricos de los estacionamientos para vehículos de recreo. No se aplica a los sistemas eléctricos de vehículos de recreo ni a los conductores que los conectan a las instalaciones de alimentación de los estacionamientos. Cuando los requisitos de otras secciones de este Código difieran de la 551, se aplicarán los de esta última.

551.41 Definiciones

a) Parcela. Parte de un estacionamiento destinada a ser ocupada por un vehículo de recreo y a proporcionarle las conexiones que requiera.

b) Conjunto de suministro de energía. Los conductores, incluyendo los de conexión a tierra, aislados unos de otros, los conectores, enchufes y todos los demás accesorios, anillos de goma o dispositivos, instalados para suministrar energía al tablero de distribución del vehículo de recreo, desde la fuente de suministro.

c) Equipo de servicio de la parcela para vehículos de recreo. El equipo necesario que usualmente comprende un interruptor automático de circuito o interruptor con fusibles y sus accesorios, colocados cerca del punto de entrada de los conductores de alimentación a la parcela del vehículo de recreo y destinado a servir como medio de desconexión para el suministro de esta parcela.

551.42 Tomacorrientes requeridos. Como mínimo un 75 por ciento de todas las parcelas con equipo de servicio eléctrico estarán equipadas con un tomacorriente de 20 amperios, 125 voltios conforme a la norma ANSI C73.12-1966 y otro tomacorriente de 30 amperios, 125 voltios conforme a la norma ANSI C73.13-1966. Las demás parcelas con equipo de servicio eléctrico estarán equipadas con un tomacorriente de 20 amperios, 125 voltios, conforme a la norma ANSI C73.12-1966.

551.43 Sistema de distribución. El sistema de distribución eléctrica secundaria de los estacionamientos para vehículos de recreo estará derivado de un sistema monofásico de 3 hilos, 120/240 voltios.

551.44 Carga calculada

a) El servicio eléctrico y los alimentadores se calcularán a base de no menos de 3 600 vatios por parcela equipada con tomacorriente de 20 y 30 amperios, y no menos de 2 400 vatios por parcela equipada solamente con tomacorriente de 20 amperios. Los factores de demanda indicados en el cuadro 551.44 son los factores mínimos aceptables que se pueden utilizar para el cálculo de la carga del servicio y de los alimentadores.

b) De acuerdo con este Código, cuando el servicio del estacionamiento sea mayor de 240 voltios, los transformadores y los tableros de distribución secundarios deben considerarse como parte de los servicios.

Quadro 551.44

FACTORES DE DEMANDA PARA ALIMENTADORES Y CONDUCTORES DE ENTRADA DE SERVICIO PARA PARCELAS DE ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS DE RECREO

Número de parcelas para vehículos	Factor de demanda (porcentaje)
1	100
2	100
3	70
4	55
5	44
6	39
7 - 9	33
10 - 12	29
13 - 15	28
16 - 18	27
19 - 21	26
22 - 40	25
41 -100	24
101 y mayor	23

c) El factor de demanda para un número dado de parcelas debe aplicarse a todas las parcelas indicadas. Por ejemplo: 20 parcelas calculadas al 26 por ciento de 3 600 vatios, dan como resultado una demanda permisible de 936 vatios por parcela, o sea un total de 18 720 vatios para 20 parcelas.

d) Los conductores de circuito del alimentador de la parcela deben tener una capacidad de corriente adecuada para la carga a alimentar y en todo caso su capacidad no será menor de 30 amperios.

551.45 Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente cumplirá con los requisitos de la sección 240.

551.46 Conexión a tierra. Todos los equipos eléctricos y las instalaciones de un estacionamiento para vehículos de recreo estarán conectados a tierra como se indica en la sección 250.

551.47 Equipo de servicio de parcela para vehículos de recreo

a) Medios de desconexión. Se proveerá en el equipo de servicio de una parcela para vehículo, un interruptor de desconexión o interruptor /automático de

automático de circuito para la desconexión de la alimentación de energía al vehículo de recreo.

b) Acceso. Un equipo de servicio de parcela estará accesible por medio de una entrada o pasadizo sin obstáculos, no menor de 60 cm de anchura y de 2 m de altura.

c) Altura de montaje. El equipo de servicio de parcela estará colocado a no menos de 60 cm y no más de 2 m por encima del nivel del suelo.

d) Espacio de trabajo. Se proveerá y se mantendrá libre un espacio suficiente alrededor del equipo eléctrico, para permitir una operación fácil y segura, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 110.16.

#### 551.48 Conexión a tierra del equipo de parcelas para vehículos de recreo

a) Las partes metálicas expuestas que no transportan corriente de equipos fijos, cajas metálicas, gabinetes y accesorios que no estén eléctricamente conectados a un equipo puesto a tierra, se conectarán a tierra por medio de un conductor continuo, instalado con los conductores de servicio, desde los equipos de servicio o desde el transformador de un sistema de distribución secundaria.

b) Cada sistema de distribución secundario estará puesto a tierra en el transformador.

c) No se usará el conductor neutro como tierra de equipo en los vehículos de recreo o los equipos instalados dentro de un estacionamiento para vehículos de recreo.

d) No se hará ninguna conexión del conductor neutro a un electrodo de conexión a tierra en el lado de la carga de los medios de desconexión del servicio o del tablero de distribución del transformador.

#### 551.49 Protección de los equipos instalados al exterior

a) Lugares húmedos. Todos los interruptores, interruptores automáticos de circuito, tomacorrientes, equipos de control y de medición, colocados en lugares húmedos o al exterior de un inmueble deberán ser equipos a prueba de lluvia.

b) Medidores. Si se instalan medidores secundarios, las bases de los medidores enchufables que no tengan medidor colocado, estarán cubiertas con una placa aprobada.

551.50 Conductores aéreos

a) Separación vertical. Los conductores al descubierto, no mayores de 600 voltios, tendrán una separación vertical no menor de 5.50 m en todas las áreas donde pueda moverse algún vehículo de recreo. En todas las demás áreas la separación vertical estará conforme con el artículo 730.18.

/Para la separación de conductores de más de 600 voltios véase la norma ANSI C2-1960./

b) Separación horizontal. La separación horizontal entre una estructura o un vehículo de recreo y conductores aéreos, no será menor de 1 m para 600 voltios o menos.

551.51 Acometida subterránea, alimentadores, circuitos ramales y conductores de circuito del alimentador de la parcela para vehículos de recreo

a) Generalidades. Todos los conductores directamente enterrados, incluyendo el conductor de conexión a tierra del equipo si es de aluminio, estarán aislados y aprobados específicamente para este uso. Todos los conductores serán continuos entre accesorio y accesorio. Todos los empalmes se harán en cajas de empalme aprobadas.

b) Protección mecánica. Cuando los conductores subterráneos entran o salen de un inmueble o de una zanja, tendrán una protección mecánica en forma de tubo metálico rígido, tubo metálico eléctrico u otros medios mecánicos aprobados, que se prolonguen dentro de la zanja 45 cm desde el nivel del suelo. (Véase el artículo 310.6 y la sección 339.)

551.52 Tomacorriente. Todo tomacorriente destinado a suministrar potencia a un vehículo de recreo será de uno de los tipos indicados a continuación:

a) De 125/250 voltios, 50 amperios, 3 polos, 4 hilos, del tipo de conexión a tierra, para sistema de 120/240 voltios y conforme con la norma ANSI C73.17-1966.

b) De 125 voltios, 30 amperios, 2 polos, 3 hilos, del tipo de conexión a tierra, para sistema de 120 voltios y conforme con la norma ANSI C73.13-1966.

c) De 125 voltios, 20 amperios, 2 polos, 3 hilos, del tipo de conexión a tierra, para sistema de 120 voltios y conforme con la norma ANSI C73.12-1966. (Véase la figura 551.1 al final de este capítulo.)



Sección 555. Embarcaderos y estacionamientos para embarcaciones

555.1 Alcance. Las disposiciones de esta sección se aplicarán a las instalaciones eléctricas en aquellas áreas de embarcaciones, estacionamientos para embarcaciones, estanques para embarcaciones y establecimientos similares y a los equipos incluyendo muelles flotantes que se usan para la construcción, reparación, estacionamiento, rampas de botaduras, atracaderos y suministro de combustible a pequeñas embarcaciones.

555.2 Caída de voltaje. (Véase el artículo 215.3.)

555.3 Tomacorrientes. Los tomacorrientes que suministren energía desde la orilla a embarcaciones, tendrán una capacidad nominal no menor de 20 amperios y serán sencillos y del tipo de cierre de bayoneta, de conexión a tierra y estarán conformes con la norma ANSI C73-1971. (Véase la figura 555.1 al final de este capítulo.)

/Se puede proveer en estos circuitos una protección contra fallas a tierra, la cual cuando se use proporcionará una protección adicional contra el peligro de choque eléctrico entre línea activa y tierra./

555.4 Circuitos ramales. Cada tomacorriente sencillo que suministre energía desde la orilla a embarcaciones arrimadas a tierra, estará alimentado por un circuito ramal individual, de voltaje y capacidad que correspondan a la capacidad del tomacorriente.

555.5 Acometida y alimentador. La capacidad de corriente de los alimentadores y de los conductores de acometida que suministren energía desde la orilla a embarcaciones, se calculará a base de un mínimo de 76 vatios por metro lineal de muelle o de rampa para los circuitos de tomacorrientes de embarcaciones, más el alumbrado y otras cargas. El calibre mínimo de los conductores del alimentador será el 10. El calibre mínimo de los conductores de acometida será el 8.

555.6 Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado cuando estén expuestos a la intemperie o al agua, serán en tubo rígido no metálico aprobado para este propósito, cables tipo MI, cables no metálicos aprobados para el propósito o tubería metálica rígida resistente a la corrosión aprobada para este propósito.

Excepción 1: Las instalaciones eléctricas subterráneas que estén de acuerdo con los requisitos de este Código.

/Excepción 2:

Excepción 2: Donde se requiere flexibilidad, otros tipos aprobados.

/Para mayor información sobre métodos de alambrado en varios lugares véase la norma NFPA No. 303-1969 "Norma de protección contra el fuego para embarcaderos y estacionamientos de embarcaciones."/

#### 555.7 Conexión a tierra

a) Medios de conexión a tierra. Las partes indicadas a continuación serán conectadas a un conductor de cobre de conexión a tierra del equipo instalado junto con conductores del circuito en una misma canalización o cable. Tal conductor será aislado y el aislamiento será de color verde, o verde con una o más rayas amarillas:

- 1) Cajas, gabinetes y todas las cubiertas metálicas.
- 2) Las estructuras metálicas de los equipos de utilización.
- 3) Los terminales de conexión a tierra de los tomacorrientes

de tipo con conexión a tierra.

b) Tamaño del conductor de conexión a tierra de equipos. El conductor aislado de cobre de conexión a tierra de equipos tendrá un calibre determinado de acuerdo con el artículo 250.95, pero no menor del 12.

c) Conductor de conexión a tierra de los equipos de circuito ramal. El conductor aislado de conexión a tierra de equipos para un circuito ramal terminará en un terminal de puesta a tierra, en un tablero distante o en el terminal de conexión a tierra del equipo de acometida.

d) Conductores de conexión a tierra del equipo de acometida. Cuando un alimentador sirve a un tablero distante se instalará un conductor aislado de conexión a tierra del equipo desde un terminal de conexión a tierra en el equipo de acometida hasta un terminal de puesta a tierra en el tablero distante.

555.8 Distancia por encima del nivel de agua. Las instalaciones eléctricas por encima del agua en vías navegables deben ser aprobadas por la autoridad a cargo de la vía navegable específica.

Figura 550.1

TOMACORRIENTE

ENCHUFE



125 / 250 volt, 50 amp,  
3 polos, 4 alambres, tipo aterrizado

Figura 551.1

TOMACORRIENTES

ENCHUFES

20 amp



ANSI  
C73.12  
125 volt,  
2 polos  
3 alambres  
tipo aterrizado



ANSI C73.12, 125 volt, 20 amp,  
2 polos, 3 alambres, tipo aterrizado



ANSI C73.11, 125 volt, 15 amp,  
2 polos, 3 alambres, tipo aterrizado

30 amp



ANSI C73.13  
125 volt, 2 polos, 3 alambres, tipo aterrizado

50 amp



ANSI C73.17  
125 / 250 volt, 3 polos, 4 alambres, tipo aterrizado

Figura

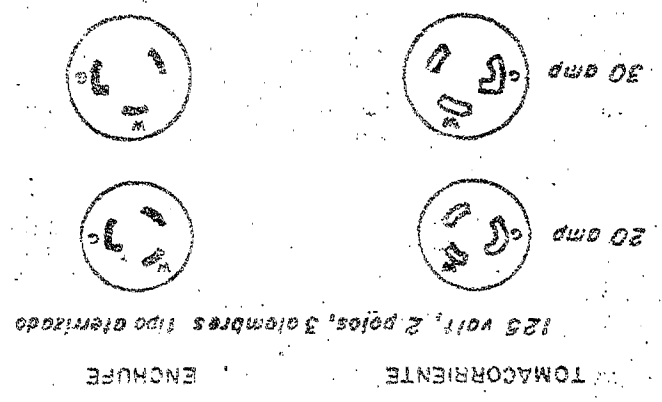
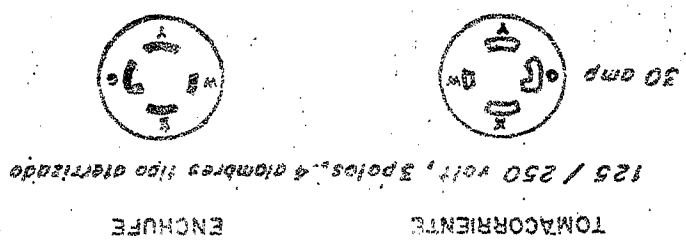


Figura 555.1